

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Institut dopravy

**Plánování dlouhého navigačního letu  
jednomotorového vrtulového letounu  
podle pravidel VFR/IFR**

Planning a Long Navigation Flight  
of a Single-engine Propeller Airplane  
According to VFR / IFR Rules

Student:

Martin Jašek

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Lenka Kontriková

Ostrava, 2020

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Institut dopravy

## Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Jašek**

Studijní program: B3712 Technologie letecké dopravy

Studijní obor: 3708R037 Technologie provozu letecké techniky

Téma: **Plánování dlouhého navigačního letu jednomotorového vrtulového letounu podle pravidel VFR/IFR**  
**Planning a Long Navigation Flight of a Single-engine Propeller Airplane According to VFR / IFR Rules**

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

### Cíl práce:

Porovnat pravidla pro postupy plánování a provedení dlouhého navigačního letu jednomotorového letounu podle pravidel VFR/IFR v současnosti a v minulosti a navrhnout plán konkrétního dlouhého navigačního letu pro tento typ letounu.

### Osnova práce:

1. Úvod – motivace k řešení.
2. Zmapování vývoje pravidel pro plánování a provedení dlouhých letů jednomotorových vrtulových letounů.
3. Výběr vhodného jednomotorového vrtulového letounu pro dálkový navigační let.
4. Požadavky na vybavení a údržbu vybraného letounu v podmínkách zvoleného dálkového letu.
5. Návrh plánu dálkového letu.
6. Předběžná kalkulace nákladů na dálkový let.
7. Závěr.

Seznam doporučené odborné literatury:

PRUŠA, Jiří, BRANDÝSKÝ Martin, HLINOVSKÝ Luboš, HORNÍK Jiří, PAZOUREK Michal, SLABÝ František, TŘEŠŇÁK Marek a ŽEŽULA Jiří. Svět letecké dopravy. II. rozšířené vydání. Praha: Gallileo Training, 2015. ISBN 978-80-260-8309-2.

FRYNTA, Jiří, LOUBAL Jiří a SCHOŘ Jan. Plánování letu a monitorování letu (033). Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007. Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů dle předpisu JAR-FCL 1. ISBN 978-80-7204-501-3.

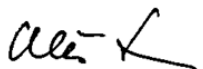
AIP Letecká informační příručka. Dostupné z [https://aim.rlp.cz/ais\\_data/aip/control/aip\\_obsah\\_cz.htm](https://aim.rlp.cz/ais_data/aip/control/aip_obsah_cz.htm).

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lenka Kontriková**

Datum zadání: 20.12.2019

Datum odevzdání: 18.05.2020



---

prof. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.  
vedoucí katedry



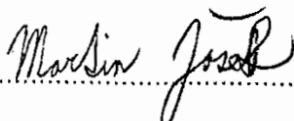
---

prof. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 18. května 2020.



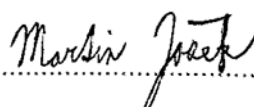
.....

Martin Jašek

Prohlašuji, že:

- jsem si vědom, že na tuto moji závěrečnou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. Zákon o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (dále jen Autorský zákon), zejména § 35 (Užití díla v rámci občanských či náboženských obřadů nebo v rámci úředních akcí pořádaných orgány veřejné správy, v rámci školních představení a užití díla školního) a § 60 (Školní dílo),
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo užít tuto závěrečnou bakalářskou práci nekomerčně ke své vnitřní potřebě (§ 35 odst. 3 Autorského zákona),
- bude-li požadováno, jeden výtisk této bakalářské práce bude uložen u vedoucího práce,
- s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 Autorského zákona,
- užít toto své dílo, nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše),
- beru na vědomí, že - podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů - že tato bakalářská práce bude před obhajobou zveřejněna na pracovišti vedoucího práce, a v elektronické podobě uložena a po obhajobě zveřejněna v Ústřední knihovně VŠB-TUO, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 18. května 2020.



Podpis autora práce

Jméno a příjmení autora práce:

Martin Jašek

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Suvorovova 497/31, Šenov u Nového Jičína,  
741 01

## ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

JASEK, M. *Plánování dlouhého navigačního letu jednomotorového vrtulového letounu podle pravidel VFR/IFR*: bakalářská práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2020, 104 s. Vedoucí práce: Kontriková, L.

Bakalářská práce se zabývá plánováním dlouhých navigačních letů jednomotorových vrtulových letounů podle pravidel VFR/IFR. Práce pojednává o metodách plánování a provedení letů jak v minulosti, tak v současnosti, metodách výběru vhodného letounu pro dlouhé navigační lety a o vybavení a údržbě vybraného jednomotorového letounu. Poslední část je zaměřena na předběžnou kalkulaci nákladů pro vybraný let. Ústřední částí práce je návrh plánu na provedení dálkového letu. Tato kapitola obsahuje podrobný popis postupu pro naplánování etapového letu z Dauhá do Jakutsku. Plán první etapy letu byl vytvořen ruční metodou s využitím nomogramů a tabulek převzatých z provozní příručky letounu PC-12. Další dvě etapy letu byly naplánovány pomocí online nástroje Sim Brief, který je často využíván pro plánování a simulaci letů.

## ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

JASEK, M. *Planning a Long Navigation Flight of a Single-engine Propeller Airplane According to VFR / IFR Rules*: Bachelor Thesis. Ostrava: VŠB –Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Transport, 2020, 104 p. Thesis head: Kontriková, L.

The bachelor thesis deals with Planning a Long Navigation Flight of a Single-engine Propeller Airplane According to VFR / IFR rules. The thesis is focused on methods of planning and execution of flights both in the past and in the present, about methods of selecting an appropriate airplane for long navigation flight and about the equipment and maintenance of the selected single engine airplane. The last part is focused on tentative estimation of flight costs. The central part of the thesis is a draft plan for a long distance flight. This chapter contains a comprehensive description of the procedure for planning a stopover flight from Doha to Yakutsk. The plan of the first part of the flight was realized by manual method using nomograms and charts taken from PC-12 Pilot's Operating Handbook. The next two parts of the flight were planned using the online software tool Sim Brief, which is often used for flight planning and flight simulations.

## Seznam použitých zkratk

ACAS	Airborne Collision Avoidance System	Palubní protisrážkový systém
AD	Aerodrome	Letiště, letištní
AFTN	Aeronautical Fixed Telecommunication Network	Letecká pevná telekomunikační síť
AG	Arbeitsgemeinschaft	Pracovní společenství
ADRS	Aircraft Data Recording System	Systém záznamu údajů letadla
AIP	Aeronautical Information Publication	Letecká informační příručka
AIR	Airborne Image Recorder	Zapisovač obrazu pilotního prostoru
AIRS	Airborne Image Recording System	Systém záznamu obrazu pilotního prostoru
AMM	Aircraft Maintenance Manual	Příručka pro údržbu letadla
AMSL	Above Mean Sea Level	Nad střední hladinou moře
AOC	Air Operator Certificate	Osvědčení leteckého Provozovatele
ATC	Air Traffic Control	Řízení letového provozu
ATIS	Automatic Terminal Information Service	Automatická informační služba koncové řízené oblasti
ATS	Air Traffic Services	Letové provozní služby
BECMG	Becoming	Změna
BKN	Broken	Oblačno, až skoro zataženo
BR	Mist	Kouřmo
CAVOK	Ceiling And Visibilty OK	Dohlednost, oblačnost a současné počasí lepší než předepsané hodnoty nebo podmínky
CAT	Category	Kategorie
CB	Cumulonimbus	Cumulonimbus
CTR	Control Zone	Řízený okresek
DME	Distance Measuring Equipment	Měřič vzdálenosti
EHS	Enhanced Surveillance	Zlepšený dohled
ELT	Emergency Locator Transmitter	Polohový maják nehody
ENR	En Route	Tratě, traťový
ENRC	En Route Chart	Traťová mapa
EOBT	Estimated Off-Block Time	Předpokládaný čas zahájení Pojízďení
ESP	Electronic Stability Program	Elektronický stabilizační program
FATA	Federal Agency fo Air Transport	Federální agentura pro leteckou dopravu
FDR	Flight Data Recorder	Zapisovač letových dat
FIR	Flight Information Region	Letová informační oblast
FL	Flight Level	Letová hladina
G	Gusts	Poryvy větru
GEN	General	Všeobecný, všeobecně

GND	Ground	Země
GNSS	Global Navigation Satellite System	Globální navigační satelitní systém
H24	Continuous day and night Service	Nepřetržitá denní a noční služba
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IFR	Instrument Flight Rules	Let podle přístrojů
ILS	Instrument Landing System	Systém pro přesné přiblížení a přistání
IMC	Instrument Meteorological Conditions	Meteorologické podmínky pro let podle přístrojů
ISA	International Standard Atmosphere	Mezinárodní standardní atmosféra
JV		Jihovýchod, jihovýchodně
MATMC	Main Air Traffic Management Center	Hlavní středisko řízení letového provozu
METAR	Aerodrome Routine Meteorological Report	Pravidelná letištní zpráva (v meteorologickém kódu)
MTOW (MTOM)	Maximum Takeoff Weight (Mass)	Maximální vzletová hmotnost
M	Minus	Mínus
NG	New Generation	Nová generace
NM	Nautical Mile	Námořní míle (1.852 km)
NOSIG	No Significant Change	Bez význačné změny
NOTAM	Notice To Airmen	Poznámka pro letecký personál oznamující provozně význačné změny
NYP	New York – Paris	New York- Paříž
PSI	Pounds per Square Inch	Libry na čtverečný palec
QFE	Atmospheric Pressure at Aerodrome Elevation	Atmosférický tlak vztažený k výšce letiště nad mořem
RA	Rain	Déšť
RMK	Remark	Poznámka
RVSM	Reduced Vertical Separation Minima	Snížení minim vertikálních rozstupů
RW (RM)	Ramp Weight (Mass)	Hmotnost na odbavovací ploše
RWY	Runway	Vzletová a přistávací dráha
SAML	Società Aeronautica Meccanica Lombardia	Letecká mechanická společnost Lombardie
SCT	Scattered	Polojasno
SFC	Surface	Povrch
SH	Shower	Přeháňka
SID	Standard Instrument Departure	Standardní přístrojový odlet
SITA	Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques	Mezinárodní společnost leteckých telekomunikací
SN	Snow	Sníh



STAR	Standard Instrument Arrival	Standardní přístrojový přilet
SV		Severovýchodně
SZ		Severozápad, severozápadně
TA	Transition Altitude	Převodní nadmořská výška (v meteorologickém kódu)
TAF	Terminal Aerodrome Forecast	Letištní předpověď
TAS	True Airspeed	Pravá vzdušná rychlost
TEMPO	Temporary or Temporarily	Dočasný nebo dočasně
TMA	Terminal Control Area	Koncová řízená oblast
TN	Minimum Temperature	Minimální teplota
TRL	Transition level	Převodní hladina
TX	Maximum Temperature	Maximální teplota
TWY	Taxiway	Pojezdová dráha
UNL	Unlimited	Neomezený
VFR	Visual Flight Rules	Let za viditelnosti
VIP	Very Important Person	Velmi důležitá osoba
VMC	Visual Meteorological Conditions	Meteorologické podmínky pro let za viditelnosti
VRB	Variable	Proměnlivý
WSA	Weight Sum Approach	Metoda váženého součtu
Z	Coordinated Universal Time	Světový koordinovaný čas
ZWF (ZFM)	Zero Fuel Weight (Mass)	Hmotnost bez paliva

## Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>13</b>
<b>2. Zmapování vývoje pravidel pro plánování a provedení dlouhých letů jednomotorových vrtulových letounů .....</b>	<b>14</b>
2.1. Charakteristika letounů a navigačních metod používaných na počátku 20. století .....	14
2.1.1. Počátky létání .....	15
2.1.2. Bratři Wrightové a jejich letouny .....	15
2.1.3. Karl Ingold .....	16
2.1.4. Oakley Kelly a John Macready .....	16
2.1.5. John Alcock a Arthur Brown .....	16
2.1.6. Charles Lindbergh .....	17
2.1.7. Arturo Ferrarin a Carlo del Prete .....	18
<b>3. Výběr vhodného jednomotorového vrtulového letounu pro dálkový navigační let .....</b>	<b>20</b>
3.1. Cirrus SR22 .....	20
3.2. Pilatus PC-12 .....	21
3.3. Cessna 208B Grand Caravan .....	22
3.4. Výběr vhodného letounu pro trať pomocí vícekritériálního rozhodování .....	23
3.4.1. Postup řešení Metody váženého součtu WSA .....	23
<b>4. Požadavky na vybavení a údržbu vybraného letounu v podmínkách zvoleného dálkového letu.....</b>	<b>25</b>
4.1. Vybavení letounu pro dálkový let .....	25
4.1.1. Povinné palubní vybavení .....	26
4.1.2. Vybavení při letech VFR.....	27
4.1.3. Vybavení pro dálkové lety nad vodou .....	27
4.1.4. Přetlaková kabina .....	27
4.1.5. Vybavení při letech IFR .....	27
4.1.6. Vybavení pro lety v noci .....	27
4.1.7. Ukazatel Machova čísla .....	28
4.2. Systémy signalizace nebezpečného přiblížení k zemi (GPWS) .....	28
4.3. Polohový maják ELT .....	28
4.4. Odpovídač SSR.....	28
4.5. Mikrofony .....	28
4.6. Letové zapisovače.....	28
4.7. Komunikační vybavení .....	29
4.8. Navigační a přehledové vybavení .....	29
4.9. Systém pro odmrazování .....	29
4.10. Světla.....	29
4.11. Požadavky na údržbu letounu v extrémních klimatických podmínkách .....	30
4.11.1. Problémy údržby v chladném prostředí.....	30
4.11.2. Problémy údržby v pouštním prostředí .....	33
4.11.3. Údržba letounu PC-12.....	34

<b>5. Návrh plánu dálkového letu .....</b>	<b>37</b>
5.1. První etapa letu: Dauhá-Aktau .....	37
5.1.1. Základní informace o letištích.....	37
5.1.2. Nákladový list a výpočty hmotností .....	37
5.1.3. Postup pro vyplňování nákladového listu PC12/47E Loading Form .....	38
5.1.4. Základní informace o letu .....	41
5.1.5. Letové postupy pro let Dauhá – Aktau .....	41
5.1.6. Počasí panující na trati .....	43
5.1.7. Výpočty spojené s letem Dauhá-Aktau .....	44
5.1.8. Letový plán .....	48
5.1.9. Operační letový plán .....	49
5.1.10. Výběr NOTAMů .....	50
5.1.11. Prolétávané vzdušné prostory, jejich vertikální rozsah a frekvence .....	51
5.1.12. Mapové podklady .....	52
5.2. Druhá etapa letu: Aktau-Novosibirsk.....	53
5.2.1. Základní informace o letišti Novosibirsk .....	53
5.2.2. Letové postupy pro let Aktau – Novosibirsk .....	53
5.2.3. Nákladový list a vyvážení .....	55
5.2.4. Základní informace o letu .....	56
5.2.5. Počasí panující na trati .....	56
5.2.6. Letový plán .....	57
5.2.7. Prolétávané vzdušné prostory, jejich vertikální rozsah a frekvence .....	58
5.2.8. Mapové podklady .....	59
5.3. Třetí etapa letu: Novosibirsk-Jakutsk .....	60
5.3.1. Základní informace o letišti Jakutsk .....	60
5.3.2. Letové postupy pro let Novosibirsk-Jakutsk.....	60
5.3.3. Nákladový list a vyvážení .....	61
5.3.4. Základní informace o letu .....	61
5.3.5. Počasí panující na trati .....	62
5.3.6. Letový plán .....	62
5.3.7. Operační letový plán .....	63
5.3.8. Prolétávané vzdušné prostory, jejich vertikální rozsah a frekvence .....	64
5.3.9. Mapové podklady .....	65
<b>6. Předběžná kalkulace nákladů na dálkový let .....</b>	<b>66</b>
6.1. Cena provozu letadla .....	66
6.2. Cena za pohonné hmoty .....	66
6.3. Poplatky za použití letišť .....	67
6.3.1. Přistávací poplatky .....	67
6.3.2. Bezpečnostní poplatky .....	67
6.3.3. Parkovací poplatky .....	68
6.3.4. Poplatky za přepravu cestujících .....	68
6.3.5. Poplatky za pohyb letounu po odbavovací ploše .....	69

6.3.6.	Hlukové poplatky .....	69
6.3.7.	Poplatky za tankování .....	69
6.3.8.	Handlingové poplatky a koordinace slotu .....	70
6.4.	Poplatky za letové navigační služby .....	70
6.4.1.	Zpoplatnění navigačních služeb v katarském (bahrajnském) vzdušném prostoru .....	70
6.4.2.	Zpoplatnění navigačních služeb v íránském vzdušném prostoru .....	71
6.4.3.	Zpoplatnění navigačních služeb v ázerbajdžánském vzdušném prostoru .....	71
6.4.4.	Zpoplatnění navigačních služeb v kazašském vzdušném prostoru .....	71
6.4.5.	Zpoplatnění navigačních služeb v ruském vzdušném prostoru .....	72
6.5.	Souhrn poplatků a nákladů spojených s letem .....	73
<b>7.</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>74</b>

# 1. Úvod

Inspirací pro zaměření mé bakalářské práce na oblast plánování dálkových letů jednomotorových letounů, bylo nejen tříleté studium leteckého oboru na vysoké škole, ale i to, že se touto problematikou zabírám již několik let. Jednomotorovými letadly se zabývám také z dalších důvodů. Prvním podnětem byl můj vlastní pilotní výcvik soukromého pilota na letounu Cessna 172, tento letoun jsem si pro jednoduchost pilotáže rychle oblíbil. Splnil se mi tak sen o létání, mého dlouhodobého koníčku. Dalším důvodem byl obdiv nejen k prvním přeletům odlehlých oblastí jednomotorovými letouny chatrné konstrukce na počátcích 20. století, do jejichž kokpitů usedali velmi stateční piloti, ale také dálkové lety jednomotorových letounů moderní doby. Do období první poloviny 20. století mě vtáhly artefakty několika leteckých muzeí, vzpomínky a vyprávění válečných veteránů. Pravidla a postupy pro plánování a provedení dlouhých navigačních letů se v minulosti měnily v závislosti na technické vyspělosti doby. Co se týče např. navigace za letu v dnešní době bychom hledali jen málo prvků a metod používaných v minulosti. Zkrátka s tištěnou mapou se piloti dnešní doby setkají už jen velmi zřídka.

Jedním z bodů osnovy mé práce je samotný návrh plánu konkrétního dálkového letu jednomotorového letounu. Chtěl jsem tak seznámit čtenáře s postupy pro plánování letů, které jsou dnes již vyhrazeny převážně dopravnímu letectví a aplikovat je na kategorii všeobecného letectví. Současní letečtí dopravci jsou dennodenně závislí na softwarových programech a aplikacích a může se tak stát, že se jim postupem času vytratí vědomosti potřebné k ručnímu plánování. Pravidelná letecká doprava má pro každou trať vytvořenou šablonu pro plánování letu, kterou opakovaně používá pro každý let a mění jen některé její části, jako je aktuální povětrnostní situace, změny ve výkonech letounu či navigační změny v organizaci vzdušných prostorů.

## 2. Zmapování vývoje pravidel pro plánování a provedení dlouhých letů jednomotorových vrtulových letounů

Touha lidstva překonávat velké vzdálenosti se zrodila už s prvními pokusy o létání, ať již s pomocí kluzáků, balonů, vzducholodí, či dnes již klasických motorových letounů. V samotných počátcích létání se vzdálenosti překonané člověkem měřily v jednotkách metrů, na konci minulého století se jednalo už o tisíce kilometrů a desítky hodin nepřetržitých letů nad oceány, pouštěmi a dalšími typy nehostinných míst naší planety. Kdykoliv, ve všech fázích letu, mohlo dojít k technické závadě, která by si vynutila nouzové přistání. Do kabin byli často vybíráni ti nejzkušenější a nejodvážnější piloti vůbec.

### 2.1. Charakteristika letounů a navigačních metod používaných na počátku 20. století

Letouny první světové války byly obvykle stavěny ze dřeva a tkanin. Jejich nasazení v první světové válce bylo velmi průlomové, přesto v počátcích války nebyly nasazovány do ostrých bojů, ale spíše k průzkumným účelům. Nejznámějším letounem té doby byl bezpochyby Sopwith Camel. Přístrojové vybavení kokpitů těchto letounů bylo skromné, letouny byly osazovány pouze nezbytnými přístroji jako otáčkoměr, kompas, rychloměr, výškoměr, ukazatele tlaku oleje a teploty motoru nebo hodiny. Navigace pilota a jeho orientace v prostoru byla závislá na vizuálních referencích (pilot nebyl schopen letět delší dobu v oblačnosti). Jedinou pomůckou pro orientaci nad terénem byla jakákoliv mapa nebo atlas a to jak silniční, tak školní. První lety se uskutečňovaly pouze za dobrého počasí a při velkých dohlednostech. Jestliže došlo k náhlému snížení dohlednosti, byli piloti nuceni letět podle železničních tratí a určovat svou polohu pomocí nápisů vlakových stanic. Tyto lety ale nebyly příliš bezpečné kvůli malé výšce letu. Průkopníci dlouhých letů si vedli poznámky a poznatky z každého svého letu, které následně prodávali méně zkušeným nebo začínajícím pilotům. Jistota podobnost v létání minulém a dnešním, zejména vidovém, lze spatřovat v orientačních bodech. Mezi dobře viditelné body lze zařadit letiště, a to zejména se zpevněnou vzletovou a přistávací dráhou, silniční uzly, vodní plochy, velká města a horská pásma. Hůře se pak v terénu hledají objekty menších rozměrů jako travnatá letiště, malé obce či řeky. Velkým průlomem v letecké navigaci byl vynález rádiových vln. Za pomoci vysílání a následnému přijímání rádiových signálů letadlem, se lety prodlužovaly a mohly být prováděny nad neznámým terénem za snížené dohlednosti. [13]

Již v roce 1941 byly, spolu s instalací prvních systémů pro navádění na přiblížení a přistání podle přístrojů, vydány první mapy pro tyto typy přiblížení. Od této doby se obor letectví stal předmětem celosvětového zájmu. Mnoho organizací začalo navrhopvat normy pro mapování a publikování leteckých informací. Během druhé světové války se dramaticky zvýšila poptávka

po leteckých mapách. Do roku 1943 se každoroční produkce map zvýšila z 500 tisíc na 11 milionů. Vlastní mapy vyhovující svým válečným potřebám vytvářelo Letectvo Spojených států amerických. V poválečných letech bylo založeno mnoho organizací specializujících se na letectví, jako jsou Americký úřad pro letectví FAA či Mezinárodní organizace pro civilní letectví ICAO. Obě tyto organizace byly pověřeny zajištěním bezpečnosti, plynulosti provozu a rozvoje mezinárodního civilního letectví. [2]

### 2.1.1. Počátky létání

Již ve starověku proběhl nespočet pokusů dostat člověka do vzduchu. Byly to však experimenty, které častokrát končily velmi tragicky, což bylo způsobeno omezenou znalostí fyzikálních vlastností ovzduší, mechaniky letu a limitů lidské výkonnosti. Jedním z největších myslitelů všech dob byl Leonardo da Vinci (žil v letech 1452 a 1519), jehož oblast zájmů zasahovala i do oblasti letectví. Jako první navrhl a zkonstruoval funkční padák a detailně se zabýval mechanikou letu ptáků. Předpokládal, že na principu mávání křídel se udrží ve vzduchu i člověk. Velmi nadčasové bylo da Vinciho studium letu za použití vrtule. [1]

### 2.1.2. Bratři Wrightové a jejich letouny

Bezpochyby nejznámějšími průkopníky jsou bratři Wrightové. Jejich letoun Flyer I se pozdějším konstrukcím podobal jen minimálně. Mnoho prvků letounu bylo převzato z jiných oborů jako konstrukce aut či cyklistika. Pohonná jednotka o výkonu 12 koní sotva stačila pro pohon dvou tlačných dřevěných vrtulí a vzlet stroje vážícího 340 kg. Takto slabý motor byl instalován i z bezpečnostních důvodů, aby v případě nehody nedošlo k usmrcení nebo vážnému zranění pilota. Výhodou použití dvou vrtulí, otáčejících se opačným směrem, bylo vynulování škodlivého gyroskopického momentu, jehož efekt by mohl letoun učinit neřiditelným. Křídla a vrtule byly velmi účinné, protože se před letem testovaly v aerodynamických tunelech. Flyer I byl dvouplošník celodřevěné konstrukce potažený plátnem. Na palubě měl pouze tři přístroje: otáčkoměr, rychloměr fungující na principu anemometru a stopky. Vzlety byl prováděny z jednoduchých dřevěných kolejnic dlouhých dvanáct metrů. Celý letoun byl vyroben ručně, žádná sériová výroba totiž tehdy neexistovala. V době svého vzniku byl Flyer I schopný překonat vzdálenost pouhých několika desítek metrů, takže v dnešním slova smyslu se o dálkové lety nejednalo. [14]

### 2.1.3. Karl Ingold

Těsně před počátkem první světové války, 7. února 1914, překonal francouzský pilot a cyklista Karl Ingold, na svém dvouplošníku Mercedes-Aviatek, vzdálenost 1699 km. Do té doby to byl nejdelší nepřetržitý let a to jak vzdáleností, tak časem stráveným ve vzduchu. Ingold vzletl z Mylhúz v 7:35 a přistál ve 23:55 v Mnichově. Ve svém dvouplošníku vojenského typu tedy strávil 16 hodin a 20 minut.

Mercedes-Aviatek byl jednomotorový průzkumný dvouplošník vyrobený německou společností Automobil und Aviatikwerke AG. Do provozu byl uveden v roce 1914. Byl poháněn kapalinou chlazeným šestiválcovým řadovým motorem o výkonu 100 koňských sil. Při maximálním výkonu letoun dosahoval rychlosti 100 km/h a v základní verzi byla jeho vytrvalost čtyři hodiny. Obvykle byl osazován dvěma členy posádky. Ve velkém počtu byl Aviatek vyráběn licenčně v Itálii továrnou SAML. Letoun se vyráběl ve verzích SAML S.1 a SAML S.2 – tato verze byla navržena pro bombardování, jelikož mohla nést až 40 kg bomb. Uživatelem těchto letounů se postupně stalo Německo, Itálie, Paraguay, Rakousko-Uhersko nebo Turecko. [3]

### 2.1.4. Oakley Kelly a John Macready

Prvními muži, kterým se podařilo pokořit hranici čtyř tisíc km, byli Oakley George Kelly a John Arthur Macready. První dva jejich pokusy o přelet kontinentu však nebyly úspěšné, piloti ale vytvořili nový světový rekord ve vytrvalosti letu, když za řízení letounu strávili 36 hodin a získali tak Mackayovu trofej (cena je dodnes každoročně udělována Letectvem Spojených států amerických za nejzajímavější nebo nejzáslužnější let). Při třetím úspěšném pokusu odstartovali 2. května 1923 z ostrova Long Island a zamířili na kalifornské letiště Rockwell Field, na něž také po 26ti hodinách a 50ti minutách úspěšně dosedli. Jednalo se o první transkontinentální přelet na letounu Fokker T-2, tento je dodnes vystaven v Národním muzeu letectví a kosmonautiky ve Washingtonu. Během letu, kromě neznámého prostředí, piloti čelili bouřkám a dešti, který doprovázel více než polovinu letu.

T-2 byl dřevěný dopravní hornoplošník, vyrobený nizozemskou společností Fokker. Byly vyrobeny pouze dva exempláře. Jeho rozpětí bylo necelých 25 m a délka 15 m. Rozměrná kabina dokázala pojmout 12 cestujících a jednoho pilota. Pohon letounu vytvářel dvanáctiválcový motor Liberty L-12 o maximálním výkonu 300kW. Cestovní rychlost činila 150 km/h a maximální vzletová hmotnost 3 460 kg. [12]

### 2.1.5. John Alcock a Arthur Brown

Kapitán John Alcock a poručík Arthur Whitten Brown se proslavili tím, že jako první překonali, na svém speciálně upraveném letounu Vickers Vimy IV, atlantský oceán, načež se



16. června roku 1919 dostali na titulní stranu novin The New York Times. Let odstartoval 14. června 1919 na letišti Lester's Field nedaleko města St. Johns na ostrově Newfoundland. Po 16ti hodinách a 28mi minutách úspěšně přistáli v irském pobřežním městečku Clifden. [4]

### 2.1.6. Charles Lindbergh

Americký letec Charles Lindbergh, přezdívaný "Osamělý orel", si vysloužil celosvětovou známost tím, že jako první zdolal Atlantský oceán v sóle. Před samotným Lindberghem se oceán podařilo překonat několika vzducholodím a létajícím člunům s vícečlennými posádkami. Letouny pro takto dlouhé lety si vyžadovaly speciální úpravy, a to zejména v oblasti palivových soustav. Roku 1919 byla vyhlášena soutěž o sólový přelet Atlantiku americkým hoteliérem Raymondem Orteigem. Jejím účelem bylo dát veřejnosti impuls k tomu, aby letectví začala brát vážně. Výše odměny byla stanovena na 25 tisíc amerických dolarů. Soutěž měla původně platit jen pět let. Jelikož se to do této doby nikomu nepodařilo, byla její platnost prodloužena na dalších pět let. Byla vydána nová pravidla, podle nichž mohl let provést pilot kterékoliv národnosti s létajícím prostředkem těžším než vzduch, který má uzavřené nádrže a je schopen vzletu buď z moře nebo z pevniny. Další podmínkou bylo, že musí vzlétnout v okruhu padesáti námořních mil od jednoho z cílových měst. Osm let od vyhlášení soutěže se přelet podařil Charlesi Lindberghovi na jeho letounu Ryan NYP zvaném "Spirit of Saint Louis". Příprava na let mu zabrala celý rok a s jejím zveřejněním přišel, až když si byl zcela jist, že je naplánována do nejmenších detailů. Nevšední ochotu a pochopení pro svůj odvážný let našel u firmy Ryan ze San Diega. Z důvodu co nejdelšího doletu byly instalovány palivové nádrže nejen do křídel, ale také do trupu před a za kabinou pilota. K výhledu z kabiny používal Lindbergh periskop, protože přes palivovou nádrž nebyl žádný výhled dopředu. Kvůli snížení odporu a hmotnosti se Lindbergh rozhodl použít pouze jeden motor. Jedním z nejspolehlivějších motorů té doby byl motor firmy Whirlwind s označením J-5C a maximálním výkonem 225 koní.

Start z letiště Roosevelt Field byl naplánován na 20. května ráno. V ten den ale startu nepřálo několik okolností: déšť, vzletová dráha nasáklá vodou a vítr do zad. Mnoho pilotů pokoušejících se o vzlet s takto těžkým letadlem při rozjíždění havarovalo a jejich útěk z hořícího letounu zhatilo zaklínění do malé kabiny. Pro orientaci za letu používal Lindbergh železniční mapu. Prolétávanými body na trati byla úžina Long Island Sound, pobřeží Connecticutu a pobřežní linie Nové Anglie. Kvůli mlze a špatnému počasí určoval svou polohu výpočtem a v místech s lepší dohledností mohl používat geografické prvky v terénu, siluety měst a vodojemy. Jakmile dosáhl Nového Skotska a Newfoundlandu, posledních ostrovů před Atlantským oceánem, musel tato místa vyznačená ve své mapě přeletět s co největší přesností, protože nad otevřeným oceánem již nebylo možné použít metodu

navigace pomocí mapy a jediným navigačním přístrojem, který mu nad oceánem zajistil odhad přesné polohy byl magnetický kompas.

Mapy, které Lindberg používal, byly velkého měřítko, a tím pádem byly do velké míry zkreslené. Nepřesnost map vychází ze zakulacení zemského povrchu. Pro nejkratší trať letu vypočítal a zkonstruoval pilot ortodromu, po níž let provedl. Rychlost onoho transatlantického letu byla plánována na 100 mil za hodinu, čímž se výpočty usnadnily. Ortodroma je křivka, v jejímž průběhu se úhel vůči severu mění. Proto bylo nutno za letu neustále provádět opravy. Klíčovým aspektem zdárného provedení letu po plánované trati bylo vylučování snosu větru. Tento úkol nebyl vůbec lehký z toho důvodu, že nad tak velkou vodní plochou není snadné si zvolit jeden referenční bod před sebou a vylučovat snos podle odchylky letounu letícího po pomyslné přímce k tomuto bodu. Dalším způsobem orientace nad oceánem bylo pozorování hvězd.

Let v cestovní hladině prováděl s chudší směsí pro nižší spotřebu paliva. Bylo třeba kontrolovat častěji teplotu motoru, protože ta se při chudé směsi zvyšuje a může tak dojít k přehřátí hlav válců.

Zatímco při letu nad pevninou používal pro srovnávací navigaci železniční mapy jednotlivých amerických států, nad oceánem svou polohu určoval z Mercatorovy mapy. Vzhled tohoto typu kartografického zobrazení se podobá tabulce, jelikož rovnoběžky a poledníky jsou zobrazeny kolmo na sebe. Díky tomuto zobrazení je možné zakreslit velké vzdálenosti do jedné mapy. Toto zobrazení ale, na rozdíl od jiných typů zobrazení, není příliš realistické a je třeba provádět korekce podle skutečného tvaru zeměkoule. Po opravách již mapa znázorňuje přesný azimut mezi dvěma body.

Celková doba letu činila 33 hod., 30 min. a 30 s. Beze spánku vydržel Lindbergh, včetně příprav na let, 55 hodin, snědl jen čtyři sendviče a vypil pouze jeden litr čaje. Z nádrží bylo spotřebováno 1400 litrů benzínu. Na zpáteční cestě do své rodné země jej přes oceán doprovázela flotila válečných lodí. Jedna z lodí převážela na palubě i jeho letoun. [5]

Za svůj výkon byl odměněn šekem v hodnotě 25ti tisíc dolarů a od amerického prezidenta Calvina Coolidge převzal vyznamenání Záslužný letecký kříž. Později zavítal i do nacistického Německa, aby převzal z rukou Hermana Göringa Záslužný řád Německého orla. Lindberghův vnuk Erik zopakoval tento transatlantický let o 75 let později na stroji Lancair Columba 300. Přelet mu trval 17 hod. a 7 min. [15]

### 2.1.7. Arturo Ferrarin a Carlo del Prete

Neustálý vývoj v oblasti letectví přispěl k dalšímu posouvání hranic doletu letadel. Úspěšným pokusem o nový rekord v této kategorii byl let italských průkopníků Artura Ferrarina a Carla Del Prete v roce 1928. Uletěná vzdálenost byla 7 450 km. Pro úspěšné zdolání takto velké vzdálenosti si vybrali letoun italské výroby Savoia Marchetti S.64. Tyto

stroje byly vyhotoveny pouze ve dvou provedeních a jejich jediným účelem bylo pokořování rekordů. Typ S.64 byl podobný dřívějšímu návrhu dvoumotorového létajícího člunu S.55. Pohon S.64 tvořil vodou chlazený dvanáctiválec Fiat A.22T o výkonu 550 koní. Výkon motoru přenášený na pevnou tlačnou dvoulistou vrtuli umožnil dosáhnout nejvyšší rychlosti 235 km/h. Kokpit byl plně uzavřen a umístěn do zavalitého trupu. Sedačky pro piloty byly umístěny vedle sebe. Křídlo a trupová gondola byly vyrobeny ze dřeva a potaženy překližkou. Do křídla bylo umístěno 27 palivových nádrží, které dohromady dokázaly pojmout 6 500 litrů paliva. Maximální dolet byl odhadován na 11 500 km. Dne 31. května 1928 se podařilo s letounem S.64 ustanovení nového světového rekordu ve vytrvalosti letu na uzavřeném italském okruhu. Tehdy dokázali udržet stroj ve vzduchu 58 hod. a 34 min. [6]

Neustálá rivalita mezi Německem a Itálií vyburcovala piloty Johanna Riszticse a Wilhelma Zimmermanna k pokusu o překonání italského rekordu. Za řízením letounu Junkers W33 tehdy strávili neuvěřitelných 65 hod. a 25 min. Italové nemohli zůstat pozadu, a proto postavili verzi S.64 bis, která se od první verze lišila delším čelním sklem a kovovou stavitelnou vrtulí. Letové zkoušky verze S.64 bis byly z důvodu špatného počasí zpožděny až na konec roku 1929 a rok starý italský vzdálenostní rekord byl překonán francouzskými piloty Dieudonné Costesem a Paulem Codošem. [6]

### 3. Výběr vhodného jednomotorového vrtulového letounu pro dálkový navigační let

S příchodem 21. století se prudce zvýšila poptávka po malých soukromých firemních letounech schopných operovat z malých letišť nebo nezpevněných drah. Zavedením sériové výroby této kategorie letadel a s nárůstem jejich žadanosti, se snížila i jejich kupní cena. Společnosti s nízkými rozpočty si mnohdy nemohou dovolit proudové business jety, a tak často sahají po turbovrtulových letounech.

Předchozí kapitola byla věnována dálkovým letům jednomotorových letadel v minulém století. Nyní bych se chtěl zaměřit na možnosti, které nám výrobci letounů nabízejí v posledních letech. Jestliže se odhodlám k provedení dálkového letu, budu se snažit, aby byl časově co nejkratší a nejjednodušší. Tomu bude odpovídat i výběr letounu. Jako příklad uvádím několik nejprodávanějších typů letounů roku 2018. Žebříček je sestaven podle serveru General Aviation News. U každého typu se zaměřím na jeho základní popis, vybavení a technické parametry. [16]

#### 3.1. Cirrus SR22

Americká společnost Cirrus navázala typem SR22 na svého úspěšného předchůdce SR20, který byl jako jeden z prvních vybaven záchranným padákovým systémem a jehož konstrukce byla celokompozitní. Jedná se o lehký čtyř až pětisedadlový jednomotorový dolnoplošník s pevným podvozkem. Křídla i nádrže dokáží pojmout až 318 litrů stooktanového leteckého benzínu. Pohon zajišťuje motor Continental IO-550 s maximálním tahem 310 koní. Již od roku 2002 je ve své kategorii každoročně nejprodávanějším letounem. Dalším vybavením je systém ESP zabráňující pádu, překročení maximální rychlosti a ztrátě kontroly letu. V bezpečnostních pásech jsou umístěny airbagy tlumící náraz. Avionika je vybavena plně digitálním autopilotem zajišťujícím přesné vedení letu ve všech jeho fázích a to jak horizontální, tak vertikální. Letoun dokáže letět jak za dobré dohlednosti při podmínkách VMC, tak i v počasí s nízkou dohledností a námrazou při podmínkách IMC. Na velkých obrazovkách jsou pilotům v reálném čase zobrazována data o počasí nebo terénu. Systém Surfacewatch zvyšuje sledováním provozu na letišti situační uvědomění pilota a infrakamery dokáží zvýšit dohlednost až trojnásobně, což se hodí v podmínkách jako je déšť, noc nebo kouřmo. [17]

**Tabulka 1 – Parametry letounu Cirrus SR22**

<b>Rozpětí</b>	11.68 m	<b>Maximální vzletová hmotnost</b>	1 633 kg
<b>Délka</b>	7.92 m	<b>Délka rozjezdu</b>	330 m
<b>Počet cestujících (včetně pilota)</b>	4 až 5	<b>Délka pozemní části přistání</b>	359 m
<b>Cestovní rychlost</b>	338 km/h	<b>Cena letounu</b>	13 370 000 Kč (Cirrus SR22 Turbo GTS)
<b>Dolet</b>	1 943 km	<b>Přibližné náklady na letovou hodinu</b>	6 800 Kč
<b>Dostup</b>	5 300 m		

### 3.2. Pilatus PC-12

Vývoj tohoto typu letounu švýcarské konstrukční kanceláře Pilatus začal již před třiceti lety. PC-12 je lehký jednomotorový dolnoplošník pro obchodní i nákladní dopravu a do provozu byl nasazen v roce 1994. Jde o přímého konkurenta letounu Beechcraft King Air. Drak letounu je konstruován převážně z hliníku, ale pro některé komponenty byly použity kompozitní materiály. Pohonnou jednotku tvoří turbovrtulový motor Pratt and Whitney Canada PT6A-67P o výkonu 1 200 koní. Pomocí reduktoru je výkon přenášen na čtyřlístou vrtuli o maximálních otáčkách 1 700 ot/min. Novější verze PC-12 jsou osazovány pětilístými vrtulemi. Podvozek je tříkolový, plně zatažitelný a díky němu letoun dokáže operovat i z nezpevněných drah. Do své přetlakovatelné kabiny pojme, podle konfigurace, šest až deset cestujících. Kromě dveří za pilotní kabinou je možné dostat se do letounu i bočními nákladními dveřmi čtvercového tvaru. Systémy pro řízení letu dokáží snižovat točivý moment, automaticky přečerpávají palivo a třesením kniplu varují pilota před blížící se pádovou rychlostí. PC-12 nové generace je vybaven nejmodernějším integrovaným avionickým systémem Honeywell Primus Apex a autopilotem. Na čtyři moderní displeje jsou pilotovi zobrazovány informace o chodu motoru, konfiguraci letadla a přetlaku v kabině. Taktéž je možné zobrazit elektronické verze map a data o počasí. [18]

**Tabulka 2 – Parametry letounu Pilatus PC-12**

<b>Rozpětí</b>	16.28 m	<b>Maximální vzletová hmotnost</b>	4 740 kg
<b>Délka</b>	14.40 m	<b>Délka rozjezdu</b>	450 m
<b>Počet cestujících (včetně pilota)</b>	11	<b>Délka pozemní části přistání</b>	228 m
<b>Cestovní rychlost</b>	537 km/h	<b>Cena letounu</b>	52 mil. Kč (Pilatus PC-12 NG)
<b>Dolet</b>	3 269 km	<b>Přibližné náklady na letovou hodinu</b>	26 900 Kč
<b>Dostup</b>	9 144 m		

### 3.3. Cessna 208B Grand Caravan

Dnes již celosvětově známá americká společnost Cessna uvedla na trh typ Caravan v roce 1984. Tato první verze se lišila od svého později vyvinutého následovníka Grand Caravanu trupem prodlouženým o 1,2 m a zvýšenou vzletovou hmotností. Letoun 208B je lehký celokovový jednomotorový hornoplošník. Pohon stroje tvoří turbovrtulová pohonná jednotka Pratt and Whitney Canada PT6A-114A o výkonu 675 koňských sil a třílistá nebo čtyřlistá vrtule vyráběná společností McCauley. Do křídelních nádrží je možné natankovat 1 257 litrů civilního leteckého petroleje. Stabilní pohyb na zemi zajišťuje tříkolový pevný podvozek, který je u obojživelné verze nahrazen plováky. Prostorná kabina letounu pojme v některých konfiguracích až 13 cestujících, obvykle se však letá s deseti až jedenáctimístným provedením. Svou velikostí spadá tedy mezi letouny pro sběrnou regionální dopravu (commuter). Novější verze jsou často osazovány zobrazovacími jednotkami Garmin G1000 s vysokým rozlišením a zobrazováním letových i drakových dat. Letoun dokáže startovat a přistávat na krátkých a nezpevněných drahách. Při brždění mu dopomáhá také zpětný tah motoru. Kokpit může být vybaven jak pro jednopilotní, tak dvoupilotní provoz. Avionika dále disponuje autopilotem, systémem řízení letu a schopností zobrazování aktuálního počasí. Elektrickým odmrazovacím systémem je vybavena vrtule, čelní sklo a pitotova trubice. Grand Caravan je schopen letu za podmínek IMC a vytváření námrazy na křídlech zabraňuje nemrznoucí kapalina. [18] [19]

Tabulka 3 – Parametry letounu Cessna 208B Grand Caravan<sup>1</sup>

<b>Rozpětí</b>	15.88 m	<b>Maximální vzletová hmotnost</b>	3 995 kg
<b>Délka</b>	12.67 m	<b>Délka rozjezdu</b>	426 m
<b>Počet cestujících (včetně pilota)</b>	14	<b>Délka pozemní části přistání</b>	317 m
<b>Cestovní rychlost</b>	361 km/h	<b>Cena letounu</b>	42 mil. Kč (208B Grand Caravan EX)
<b>Dolet</b>	1 785 km	<b>Přibližné náklady na letovou hodinu</b>	21 500 Kč
<b>Dostup</b>	7 620 m		

---

<sup>1</sup> Přibližné náklady na letovou hodinu všech tří popsaných letounů počítají s ročním náletem 450 hodin a zahrnují variabilní a fixní náklady spojené s provozem údržbou letounu. [20]

### 3.4. Výběr vhodného letounu pro trať pomocí vícekritériálního rozhodování

Pro výběr nejvhodnějšího letounu ze tří výše popsanych jsem se rozhodl použít Vícekritériální analýzu variant metodou váženého součtu WSA. [23]

#### 3.4.1. Postup řešení Metody váženého součtu WSA

V první části postupu jsem vytvořil tabulku charakteristik letounů. Ke každé charakteristice jsem přiřadil body a váhu podle důležitosti pro náš let. Cílem metody WSA je maximalizace užitku a seřazení variant od nejlepší po nejhorší. Největší důležitost jsem přiřadil doletu, nejmenší pak ceně provozu. [20]

Obecný vzorec pro výpočet váhy a příklad:

$$w_j = \frac{v_j}{\sum_{k=1}^n v_k} = \frac{8}{31}$$

(3.1) [20]

kde  $v_j$  je váha  $j$ -tého kritéria,  $w_j$  normovaná hodnota váhy kritéria a  $j = 1, 2, \dots, n$

Tabulka 4 – Důležitost kritérií pro dálkový let

Parametr	Body	v (váhy)
Cestovní rychlost	8	0.258
Dolet	10	0.323
Cena provozu za jednu letovou hodinu	6	0.194
Počet cestujících	7	0.226

Bodovací škála je 1-10 (1 nejhorší a 10 nejlepší).

Následující krok výpočtu se týkal určení ideální varianty  $H$  a bazální varianty  $D$ . Dále jsem vytvořil standardizovanou kritériální matici. Bazální varianta měla hodnotu nula a ideální varianta hodnotu jedna. [22]

Pro výpočet celkového užitku varianty platí následující vztah:

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^m v_j * u_j * (y_{ij}) = 0.323 + 0 + (0.667 * 0.226) = 0.732,$$

(3.2) [22]

kde  $u_j$  jsou dílčí funkce užitku každého kritéria a  $v_j$  váhy kritérií

Tabulka 5 – Kritéria s váhami a povahami

	Cestovní rychlost	Dolet	Cena provozu	Počet cestujících
<b>Cirrus SR22</b>	<b>338</b>	1943	6800	5
<b>Pilatus PC-12</b>	<b>537</b>	3269	26900	11
<b>Cessna 208B</b>	361	1785	21500	14
<b>v (váhy)</b>	0.258	0.323	0.193	0.226
<b>povaha</b>	MAX	MAX	MIN	MAX

Tabulka 6 – Rozšíření případu o ideální a bazální hodnoty

	Cestovní rychlost	Dolet	Cena provozu	Počet cestujících	w
<b>Cirrus SR22</b>	0	0.106	1	0	<b>0.227</b>
<b>Pilatus PC-12</b>	1	1	0	0.667	<b>0.732</b>
<b>Cessna 208B</b>	0.116	0	-0.269	1	<b>0.204</b>
<b>v (váhy)</b>	0.258	0.323	0.193	0.226	
<b>povaha</b>	MAX	MAX	MIN	MAX	
<b>H</b>	537	3269	6800	14	
<b>D</b>	338	1785	26900	5	
<b> H-D </b>	199	1484	20100	9	

Na závěr jsem vypočítal celkový užitek jednotlivých variant  $w$  a získané hodnoty jsem seřadil sestupně.

1. Pilatus PC-12 ( $w = 0.732$ )
2. Cirrus SR22 ( $w = 0.227$ )
3. Cessna 208B ( $w = 0.204$ )

Nejvyšší hodnotu získal letoun PC-12 a je tak nejlepším letounem pro vybranou trať Dauhá-Jakutsk.



## 4. Požadavky na vybavení a údržbu vybraného letounu v podmínkách zvoleného dálkového letu

Pro dálkový let z katarského Dauhá do ruského Jakutsku jsem si vybral letoun PC-12.

Klimatické podmínky v těchto státech jsou velmi náročné. Podnebí na katarském poloostrově je dáno zeměpisnou polohou tohoto emirátu, který leží v těsném sousedství Arabského poloostrova a je charakteristické dlouhým horkým suchým létem a poněkud mírnější zimou. Město Jakutsk se nachází ve východní Sibiři na řece Leně. Jara i léta bývají velmi krátká, zimy pak velmi dlouhé a vlhké. Vlivem kontinentálního počasí jsou léta velmi horká a zimy velmi tuhé. [8]

Klasická komerční letecká přeprava cestujících je spojena s mnoha riziky. Komerční lety se od těch soukromých liší v několika faktorech. Asi největší rozdíl je v tom, že bezpečnostní předpisy vztahující se k přepravovaným osobám na soukromých letech nejsou tak přísné, stejně jako údržba letadel. Přestože úplné odstranění rizik zpravidla není možné, v obou zmíněných oblastech je na bezpečnost letu kladen velký důraz. Letoun musí být zkonstruován nejen tak, aby splňoval mezinárodní nebo regionální předpisy ohledně bezpečnosti, ale také aby byl spolehlivý a aby jeho životnost byla dlouhá. Po převzetí letounu provozovatelem už údržba letadla není v rukou výrobce, a proto odpovědnost za tuto činnost přechází na provozovatele či majitele letounu. Každý letoun, který byl schválen do provozu, musí mít certifikát o letové způsobilosti. Toto osvědčení může být vydáno národním úřadem civilního letectví každému letadlu, které je způsobilé bezpečného provozu. Udržení a získání certifikátu letové způsobilosti je podmíněno schválením daného typu letadla v zemi provozovatele a předložením osvědčení o provedení kontroly letové způsobilosti. Provozovatel letounu se musí při údržbě řídit pokyny výrobce letadla, který stanovuje postupy pro kontroly a případné výměny letadlových součástí. Schválených typů programu údržby může být několik, a to v závislosti na způsobu provozování letadla. Zpravidla závisí na poměru počtu letových hodin k počtu cyklů motorů. Nejvyšším stupněm údržby je generální oprava, pro jejíž provedení se celky letounu posílají přímo k výrobcí nebo do specializované firmy. [9]

### 4.1. Vybavení letounu pro dálkový let

Následující část mé práce je věnována vybavení letounu pro dálkový let, kterým by měl letoun PC-12, podle předpisů disponovat.

Podle předpisu L6/II musí být letouny při všech letech vybaveny přístroji umožňujícími udržovat dráhu letu a musí být schopné ji podle potřeby měnit. Dále musí obsahovat povinné palubní vybavení.

#### 4.1.1. Povinné palubní vybavení

##### **Souprava první pomoci**

Souprava první pomoci musí být přístupná a musí být průběžně kontrolována, aby její obsah byl použitelný a splňoval normy pro použití. Sada by měla obsahovat: zdravotnické jednorázové rukavice, obvazy, sterilní krytí, náplasti, nůžky, pinzetu, lepící pásku, popáleninové roušky, zavírací špendlíky, desinfekci, teploměr, léky a ostatní vybavení. Mezi ostatní vybavení se řadí seznam všech položek sady, příručka první pomoci, nádoba na vyplachování očí, sáčky pro nebezpečný odpad a formulář pro oznamování zdravotnické události. [24]

##### **Hasící přístroje**

Přenosné hasící přístroje nesmí způsobit nebezpečné znečištění vzduchu v kabině a musí být umístěny v pilotním prostoru a v každém prostoru pro cestující, který je oddělen od pilotního prostoru.

##### **Sedadla a pásy**

Pro každou osobu starší dvou let musí být v letadle sedadlo nebo lůžko, které musí být vybaveno dvoubodovým bezpečnostním nebo zádržným pásem. Pro všechny členy letové posádky jsou vyžadována sedadla vybavená vícebodovými pásy.

##### **Dokumenty letounu a další informace potřebné pro let**

Mezi dokumenty letounu patří: letová příručka nebo další dokumenty obsahující informace o provozních omezeních letounu, palubní deník letounu, doklad o pojištění zákonné odpovědnosti, podaný letový plán (pokud je pro let vyžadován), potvrzení o údržbě, povolení ke zřízení a provozování palubní radiostanice, informace o zvláštním oprávnění vztahujícím se na provoz letounu, postupy pro velitele letadel, proti kterým se zakročuje (podle předpisu L2). Dále musí být na palubě informace o vizuálních signálech, používaných zakročujícím letadlem a letadlem, proti kterému se zakročuje. Osvědčení potřebná pro let: o zápisu do leteckého rejstříku, letové způsobilosti, hlukové způsobilosti. Podle předpisu L6/II je povinností mít na palubě také platné a vhodné mapy pro let a všechny jeho možné tratě.

##### **Náhradní elektrické pojistky**

Pojistky pro případnou výměnu jsou požadovány pouze jestliže je letoun vybaven pojistkami, které jsou přístupné za letu.

##### **Signální kódy**

Pro účely pátrání a záchrany se používají signální kódy ke spojení letadlo-země.

#### 4.1.2. Vybavení při letech VFR

Letouny při letech za podmínek VMC musí být vybaveny: zobrazovači nebo měřiči magnetického kurzu, tlakové nadmořské výšky a indikované rychlosti letu. Dále musí být vybaveny prostředky pro zobrazování a měření času.

#### 4.1.3. Vybavení pro dálkové lety nad vodou

Letouny provozované nad vodou musí mít na palubě: alespoň jednu záchrannou vestu nebo jiný rovnocenný záchranný prostředek, záchranné čluny pro všechny osoby na palubě a vybavení pro vysílání tísňových signálů. V případě letu nad zemskými oblastmi, kde by pátrání a záchrana byly zvláště obtížné, musí být letoun vybaven takovými signalizačními zařízeními, které jsou pro tyto oblasti vhodné. Prostředky pro záchranu musí být za letu snadno dostupné.

#### 4.1.4. Přetlaková kabina

V případě letu ve velké nadmořské výšce, musí být letoun vybaven zásobníkem kyslíku a dýchacími přístroji. Aby nedošlo ke ztrátě pracovní schopnosti členů posádky nebo k nevratnému poškození cestujících, musí velitel letadla zajistit dostupné a dostatečné množství kyslíku. Ve výbavě letounu, u něhož se uvažuje provoz v nadmořských výškách o atmosférickém tlaku nižším než 376 hPa, musí být signalizační zařízení, které posádce poskytne signalizaci o případné nebezpečné ztrátě přetlaku.

#### 4.1.5. Vybavení při letech IFR

Jsou-li letouny provozované v podmínkách IMC, požadují se u nich, kromě přístrojů potřebných pro lety VFR také prostředky pro měření a zobrazování: indikované rychlosti letu (společně s prostředky, které zabrání selhávání přístroje kvůli kondenzaci nebo námraze), zatáček a skluzů, letových poloh, stabilizovaného kurzu letadla, dodávky energie pro gyroscopické přístroje, teploty vnějšího ovzduší a pro měření vertikální rychlosti letu.

#### 4.1.6. Vybavení pro lety v noci

Pro noční lety musí být letoun vybaven přístroji a zařízeními požadovanými pro lety VFR a IFR. Dále jsou pak požadovány: přistávací světlomet, osvětlení všech letových přístrojů a vybavení používaného posádkou, osvětlení všech prostor pro cestující a samostatná přenosná svítidla pro každé pracovní místo člena posádky. Vybavení letounu světly a jejich používání definuje předpis L2.

#### 4.1.7. Ukazatel Machova čísla

Jestliže má letoun omezení rychlosti vyjádřené Machovým číslem, musí být vybaven přístrojem zobrazujícím Machovo číslo.

#### 4.2. Systémy signalizace nebezpečného přiblížení k zemi (GPWS)

Letouny s turbínovými motory, které jsou schváleny pro provoz s 9 a více cestujícími a s maximální schválenou vzletovou hmotností vyšší než 5700 kg, musí být vybaveny systémem GPWS s funkcí sledování a vyhýbání se terénu před letounem. [25]

#### 4.3. Polohový maják ELT

Dnes by již všechny letouny měly být vybaveny alespoň jedním polohovým majákem ELT. Maják pracuje na nouzové frekvenci 121,5 MHz nebo 406 MHz. Typ majáku a jeho umístění by měly být zvoleny uvážlivě tak, aby v případě nehody došlo k jeho aktivaci a aby byl chráněn proti nárazu a ohni. Vysílání ELT je obvykle možné spustit také manuálně z pilotní kabiny.

#### 4.4. Odpovídač SSR

Stanovení příslušného leteckého úřadu požaduje vybavení letounu odpovídačem, a to zejména v závislosti na třídě vzdušného prostoru. Pro všechny letouny provozované ve FIR Praha, které převyšují vzletovou hmotnost 5 700 kg nebo s maximální cestovní TAS větší než 463 km/h, platí povinnost mít a provozovat odpovídač v Módu S s funkčností EHS. Odpovídač s EHS vysílá tato data: nastavenou nadmořskou výšku, úhel příčného sklonu letounu, rychlost změny traťového úhlu, magnetický kurz a traťový úhel zeměpisný, traťovou rychlost, vertikální rychlost, indikovanou vzdušnou rychlost a Machovo číslo.

#### 4.5. Mikrofony

Při letech podle přístrojů pod převodní hladinou/nadmořskou výškou, by měla být zajištěna komunikace mezi všemi členy letové posádky přes ramínkový nebo hrdelní mikrofon.

#### 4.6. Letové zapisovače

Letouny s turbínovými motory, konfigurací pro více než 5 cestujících a o maximální schválené vzletové hmotnosti 5 700 kg nebo nižší, jejichž typové osvědčení bylo vydáno po

roce 2015, by měly být vybaveny: zapisovačem letových dat (FDR), zapisovačem obrazu pilotního prostoru (AIR) nebo systémem záznamu obrazu pilotního prostoru (AIRS) třídy C a systémem záznamu údajů letadla (ADRS). Letové zapisovače musí být chráněny před ohněm a nárazem, nesmí být během letu vypnuty a jejich zaznamenané informace musí být možné uchovat, obnovit a přepsat.

## 4.7. Komunikační vybavení

Letoun, který je provozován v noci, za podmínek IMC nebo na řízených letech VFR, musí být vybaven komunikačním rádiovým zařízením, které umožní obousměrnou komunikaci mezi leteckými stanicemi na předepsaných kmitočtech. Jestliže se vyžaduje, aby byl letoun vybaven více než jednou komunikační jednotkou, musí být jednotky, pro případ selhání jedné z nich, vzájemně nezávislé.

## 4.8. Navigační a přehledové vybavení

Navigační vybavení letounu mu musí umožnit let podle jeho letového plánu a podle požadavků letových provozních služeb. Příslušný úřad může dovolit pro lety VFR navigaci podle orientačních bodů na zemi. Ve vzdušných prostorech, kde jsou používána snížená minima vertikálních rozestupů (RVSM), musí být letoun vybaven zařízením schopným: automaticky udržovat letovou hladinu, správně ji indikovat posádce a poskytnout jí výstrahu v případě odchýlení od zvolené letové hladiny. Vertikální navigační výkonnost musí letoun prokázat v souladu s Požadavky na výkonnost systému měření výšky pro provoz ve vzdušném prostoru, kde se používá RVSM. Navigační vybavení letounu musí, v případě poruchy některé jeho části, umožnit pokračovat letounu v letu. Podle požadavků letových provozních služeb musí letoun být vybaven také přehledovým vybavením.

## 4.9. Systém pro odmrazování

Na trať s hlášenou nebo očekávanou námrazou může být nasazen pouze letoun s vhodným odmrazovacím zařízením. Naplánovaný let nesmí být proveden, jestliže letoun z hlediska námrazy nebyl prohlédnut nebo nebyl-li proti ní ošetřen.

## 4.10. Světla

Letoun musí být pro noční lety vybaven funkčními protisrážkovými a polohovými světly. Při pohybu letadla na pohybové ploše letiště musí mít letoun rozsvícena světla označující okraje jeho konstrukce. Před spuštěním motoru nebo při provádění jiných činností se pro uvědomění okolí zapíná protikolizní maják červené barvy.

## 4.11. Požadavky na údržbu letounu v extrémních klimatických podmínkách

Trať letu z Dauhá do Jakutsku se vyznačuje tím, že prochází místy charakteristickými extrémními projevy počasí. Ať už se jedná o velmi nízké teploty či naopak velmi vysoké, je třeba, aby letoun byl na tyto podmínky připraven a nedošlo tak k selhání letounu za letu, čímž by se dávaly v sázku životy osob na palubě. Kromě běžných postupů údržby daných příručkami pro každý letoun, je potřeba také dbát na další opatření, související s provozem a údržbou letounu v náročných klimatických podmínkách.

### 4.11.1. Problémy údržby v chladném prostředí

Extrémně chladné počasí prodlužuje čas potřebný k údržbě letadel. Plnění úkolů, které by v mírném podnebí vyžadovalo minimální úsilí, je ve velmi chladném podnebí pro personál energeticky velmi náročné. Nepostradatelnou pomůckou je teplé oblečení, jelikož se pracuje v podmínkách ledu a sněhu. Pokud je to alespoň trochu možné, měl by personál pracovat ve vytápěných prostorách.

#### **Změna vlastností kovů**

Značné změny teplot nebo velmi nízké teploty mají nepříznivé účinky na mnoho materiálů. Při teplotě nižší než  $-29^{\circ}\text{C}$  vykazují některé oceli jednou tak menší odolnost proti nárazům než při pokojové teplotě. Při změnách teploty se kovy smršťují a roztahují. Řídící lana se smršťují v menší míře než ostatní části letounu a tím pádem může docházet k jejich uvolňování.

#### **Změny teplot působící na další materiály**

Změny teplot mohou v některých případech způsobit oddělení součástí nebo jejich netěsnost. Gumová těsnění se stahují rychleji než kovy, což zapříčiňuje praskliny v pryži. Je tedy třeba věnovat zvýšenou pozornost známkám netěsnosti. Může docházet k únikům provozních kapalin. Matice a šrouby je třeba dotahovat, aby se zmenšily nežádoucí mezery mezi spoji. Plasty křehnou a slábnou. Náhlá změna teploty, jakou způsobí například žhavý výfuk motoru, může vyvolat velké roztahování plastu a jeho poškození. Topná tělesa by proto neměla být směřována přímo na okna z plexiskla. Materiály jako sklo, keramika a textilie si zachovávají své normální vlastnosti i za nízkých teplot; musí však být s nimi řádně zacházeno, aby dobře sloužily. Sklo je citlivé na náhlé změny teploty a vlastnosti tkanin mohou být narušeny, pokud nejsou udržovány čisté a suché. Části obsahující neopren, jako je upevnění motoru a izolace kabelů jsou extrémně nízkou teplotou vážně ovlivněny, protože neopren je v důsledku chladného počasí křehký. Kabely by proto měly být předeřívány, aby se předešlo zlomení neoprenu při jejich ohýbání.

## **Oleje a maziva**

Oleje a maziva mají sklony k tuhnutí. Přestože olej nezmrzne, tak za nízkých teplot nemusí být dostatečně tekutý. V oblastech s nízkými teplotami by se proto měla používat nízkoteplotní maziva. [10]

## **Působení sněhu a ledu**

Led a sníh je obvykle přítomný v oblastech s chladným počasím a pro údržbu může představovat mnoho problémů.

Sníh se hromadí na jakémkoli rovném povrchu. Přestože sníh není dost těžký na to, aby způsobil poškození konstrukce, v případě letadla je i malá vrstva sněhu nebo ledu významným problémem. Pokud se jedná o aerodynamické plochy (křídla nebo vrtulové listy), tak výkonnost jejich profilů může být značně ovlivněna. Všechny aerodynamické plochy by měly být důkladně vyčištěny.

Větrem unášený sníh je při nízkých teplotách jemný a suchý. Podobně jako prach proniká dobře i do těch nejmenších spár a otvorů. Kryty a uzávěry, které jsou dostatečnou ochranou proti silným deštům, nemusí chránit letadlo před pronikáním sněhu. Pokud sníh pronikne do životně důležitých částí letadla, může být obtížné jej odstranit. Sníh, který se nachází v uzavřených prostorách motorového lože nebo řídicích systémů, může roztát působením slunečního záření nebo provozem motoru. Nežádá se však stává, že vodní páry znovu zamrznou.

Silná vrstva sněhu na údržbové ploše zpomaluje a omezuje pohyb letadel, pozemního pomocného vybavení i personálu. Led a sníh na letadle a v jeho okolí představují jisté přetrvávající nebezpečí pro personál údržby. Při práci na letadlech a v jejich okolí je třeba dbát zvýšené opatrnosti.

Oblasti u velkých vodních ploch, kde je teplota blízko bodu mrazu, jsou vůči okolnímu vzduchu stále velmi teplé a vznikají tak mlhy. Výfukové plyny z motoru mohou vytvářet husté závoje mlhy. Kondenzace a zamrznání vodních par představuje nebezpečí pro systémy paliva, zapalování a řízení. Procesem kondenzace dochází k tvorbě ledových krystalků v životně důležitých systémech, což je stálým zdrojem obav pro personál.

## **Příprava na let**

Při provozu za chladného počasí je třeba provádět kontroly častěji než při běžném provozu.

Personál údržby by měl dodržovat následující opatření:

- Opatrná chůze na zasněžených nebo zledovatělých plochách. Studené kovy mohou být zvláště kluzké.

- Nedotýkat se holých kovů bez rukavic. Při kontaktu kovu s pokožkou se může stát, že kůže ke kovu přimrzne a způsobí tak bolestivá zranění. Pokud se nářadí nepoužívá, mělo by být uschováno ve vytápěné místnosti.
- Je důležité vyvarovat se kontaktu těla s velmi studenými kapalinami, jako je benzín (například JET A1 má bod tuhnutí  $-47\text{ °C}$ ) a další, které tuhnou při nízkých teplotách. Na rukách, které jsou ochlazeny takto studenými látkami, často vznikají omrzliny.
- Šrouby a matice by se neměly utahovat nadměrně velkou silou. Před prováděním jakékoli údržby při teplotách pod bodem mrazu, by měla být oblast, na níž se provádí údržba, zahřáta teplým vzduchem, aby nedošlo ke zlomení kovových částí.
- Nepoužívejte v zimních měsících pro start motoru palubní baterie letadla, z důvodu opotřebení baterie. Pokud je to možné, provádějte kontrolu elektrického systému použitím pomocného nebo externího zdroje energie. Kapacita baterií ke spouštění motorů letadla je v chladném prostředí mnohem nižší než za normálních teplot.
- Nejlepší způsob, jak předejít hromadění ledu a sněhu na zaparkovaných letadlech, je použití preventivních opatření, jakým je například přesun letadla do hangáru. Při přesunu letadla z hangáru ven je ale nezbytné letoun opět chránit. Jestliže je teplota pod bodem mrazu a současně prší nebo sněží, bude nutné ještě v hangáru připevnit potahy a natřít povrch letadla odmrazovací kapalinou. Další možností je nechat letadlo ještě uvnitř hangáru před vytažením ven zchladit. Jestliže jsou srážky silné, je třeba použít vodotěsné potahy, aby se zabránilo tání sněhu na teplém povrchu a jeho následnému přimrznutí k letadlu. Pokud není hangár vytápěn nebo pokud je letadlo zchlazeno, suchý sníh se na něj nebude lepit. Za jasného počasí může být letadlo vytaženo ven z hangáru bez jakékoli ochrany. Mokrý sníh se nejsnadněji odstraňuje v pravidelných intervalech, kdy jeho vrstva není ještě příliš vysoká. Odstraněn může být smetákem, mopem nebo hadříkem. Tenké vrstvy sněhu přimrzlého k letadlu se nejlépe odstraňují vhodnými rozmrazovacími kapalinami. Uvolněný led musí být okamžitě odstraněn, aby nedošlo k jeho opětovnému přimrznutí. Zametání nebo rychlé pohyby hadříku mohou vyvolat vznik statického náboje, proto je nezbytné, aby letoun byl po celou dobu procesu očišťování uzeměn. Horký vzduch nebo aplikace rozmrazovací kapaliny nejsou při odstraňování mokrého sněhu účinné. Povrchy musí být po odstranění sněhu očištěny do sucha. Všechny otvory, závěsy a řídicí plochy je třeba zkontrolovat, zdali na nich není nahromaděn roztavený nebo rozbředlý sníh.



- Vodotěsné potahy jsou nejlepším prostředkem ochrany letadel zaparkovaných venku. Použití potahů je obvykle rychlejší a levnější variantou než rozmrazovat neošetřené povrchy. Potahy by se měly používat, pokud je letadlo zaparkováno delší dobu (půl dne nebo déle), při nízkých teplotách a hrozí-li srážky. V žádném případě by ale neměly být instalovány na vlhké plochy.
- Problémy se startováním leteckých motorů za nízkých teplot jsou způsobeny nedostatkem tepla ve vzduchu obklopujícím motor. Provoz turbínových motorů za studena nepředstavuje takové problémy jako u pístových motorů. Důvodem je, že turbínové motory jsou promazávány v relativně malém počtu bodů. Start turbíny může být běžně prováděn za jakýchkoliv teplot pomocí leteckých baterií. Nicméně, pokud je k dispozici pomocný energetický zdroj, měl by být použit. Před spuštěním je třeba odstranit z krytu motoru a vstupních částí led, aby nedošlo k jeho nasání. Oblast v blízkém okolí motoru by měla být pečlivě zkontrolována a zbavena nečistot a sněhu, aby nedošlo k jejich navátí na ostatní letadla. Start a případné zahřívání motoru by měl být prováděn podle postupů uvedených v příslušné letové příručce.

#### 4.11.2. Problémy údržby v pouštním prostředí

Aridní oblasti Země jsou charakteristické vysokými denními a nízkými nočními teplotami. Nízká vlhkost těchto regionů je způsobena malými úhrny srážek. Často se zde vyskytují větrné bouře unášející prach a písek. Náročné podmínky pro údržbu letadel působí právě vysoké teploty, ultrafialové záření a přítomnost prachových částic. Zdaleka nejnebezpečnějšími z uvedených faktorů je právě písek a prach, které působí jako brusné prostředky. Životnost letadla a dalšího vybavení je kvůli tomu značně zkrácena. Aby byla letadla provozuschopná a předešlo se zhoršování kvality materiálů vlivem působení pouštního prostředí, je vyžadováno pečlivé čištění, pravidelné kontroly a nepřetržitá údržba.

##### **Písek a prach**

Prachové částice pronikají každou trhlinou a štěrbinou. Způsobují tak většinu poruch zařízení v důsledku pronikání do ložisek, ozubených kol a jiných pohyblivých součástí, čímž dochází k nadměrnému opotřebení. Písek a prach ukryté v mechanismech si udržují vysokou vlhkost a podporují tak růst plísní, která má nežádoucí účinky na elektronická zařízení a na všechny součástky, v nichž dochází ke tření. Největší škody působí písek ve směsích s olejem, po jejichž sloučení má takto vzniklá směs silné brusné účinky. Povrchy průhledných materiálů,

jakými jsou např. plastová okna, mohou být působením prachu a písku poškrábány, což snižuje jejich průhlednost. Časté kontroly a čištění jsou proto nezbytné.

### **Vysoké teploty a sluneční záření**

Jestliže nejsou dodržována některá preventivní opatření a pravidla údržby, mohou záření a vysoké teploty způsobit značné poškození letadla. Teplota povrchů materiálů závisí nejen na jejich zahřívání sluncem, ale také na jejich ochlazování působením větru. K zastínění letadel před sluncem se dá dobře použít plachta nebo tkaná rohož. Je třeba dbát na to, aby byla zajištěna správná cirkulace vzduchu, která tak odvádí teplo absorbované stínícím materiálem. Mazání, hydraulické systémy, hydraulické těsnění, kabely a materiály jako jsou např. guma, by měly být kvůli horkému ovzduší kontrolovány častěji. Plexisklo se při vysokých teplotách snadno poškodí. Při otevírání palivových a olejových nádrží je třeba dbát na to, aby se do nich nedostal prach a písek. Výpary paliva zahřáté na vysokou teplotu působí velkým tlakem a rychle uvolněný uzávěr nádrže tak může způsobit zranění. Povrchy kovů vystavené na slunci jsou na dotek velmi horké, takže je možné se o ně spálit. Při manipulaci s horkými kovovými nástroji nebo povrchy je proto lepší používat rukavice. K ochraně kolen před horkým povrchem je vhodné použít rohože nebo podložky. Pokud je to možné, měla by být pracovní doba personálu údržby omezena na časná rána a pozdní večerní hodiny. Místa, kde se provádí údržba a kde je písek nanášen větrem, by měla být stíněna plachtou, aby se zabránilo dopadání prachových částic na povrch letadla.

### **Příprava na let**

Ochranné kryty je třeba odstranit a zkontrolovat, zda se v některých přívodech vzduchu nenahromadil písek a prach. Tlumiče podvozku musí být nahuštěny. Pneumatiky, ovládací mechanismy a brzdové kotouče musí být řádně očištěny. Spouštění motoru je vhodné provádět tak, aby proud vzduchu od vrtule nenavál prach na ostatní letadla nebo personál. Motorové zkoušky nejlépe provádět v co nejkratší možné době a se základními klíny, aby brzdy letounu nebyly zbytečně zatěžovány a aby nedošlo k jejich přehřátí. Horké pouštní podnebí s kamenitým povrchem poškozuje také pneumatiky letadla. Pojízďení by proto mělo být prováděno na upraveném povrchu. Jestliže úprava povrchu není možná, je vhodné způsobit rychlost pojíždění vlastností povrchu. [10]

#### **4.11.3. Údržba letounu PC-12**

Doporučení pro jednoduchou údržbu letounu vychází z provozní příručky pilota typu PC-12, dílu 8 (Handling, Servicing and Maintenance). Detailní instrukce pro provádění údržby

definuje AMM. Složitější úkony údržby může provádět pouze školený a licensovaný personál. Tolerance na překročení dob pro jednotlivé prohlídky je 10 hodin.

Následující část nezahrnuje všechny úkony potřebné pro údržbu, ale pouze ty, které se při provozování letounu v náročných podmínkách odlišují od úkonů klasické údržby.

### **Parkování**

Za normálních povětrnostních podmínek může být letadlo zaparkováno na jakémkoli pevném povrchu. Nos směřuje proti větru a letadlo je bržděno zakládacími klíny, parkovací brzdou nebo použitím obojího. Přední kolo a ocas by měly být srovnány. V případě dlouhodobého parkování se doporučuje použít blokant řízení, potahy a kryty s výstražnými praporky. Kromě toho by měl být letoun ukotven kotvící soupravou. Při stání na přímém slunci a venkovní teplotě nad 30 °C se doporučuje nainstalovat do kokpitu sluneční clonu. Nejvíce šetrným prostředím pro parkování je hangár.

### **Motorový olej**

Při okolní teplotě -18 °C nebo méně se doporučuje používat olej PWA521. Měrka motorového oleje má značky MAX HOT, MAX COLD, ADD US QUARTS, 1,2,3,4,5,6. Značka HOT odkazuje na stav těsně po vypnutí motoru. Značka COLD je pro stav, kdy byl motor vypnut na 12 a více hodin. Množství motorového oleje by mělo být zkontrolováno, případně doplněno, nejlépe 10 minut po vypnutí motoru. Kontrolu množství oleje lze provést také vizuálně bez vyjmutí měrky. Průhledná stupnice se nachází na boční straně olejové nádrže. Pokud je však hladina oleje pod zelenou značkou, musí být jeho množství zkontrolováno také měrkou.

### **Palivový systém**

Levá a pravá palivová nádrž se plní samospádem z horních otvorů. Mezi lety by nádrže měly být udržovány plné, aby se zamezilo kondenzaci a vzniku výbušných par. Před plněním je třeba zkontrolovat typ paliva, aby bylo natankováno pouze palivo, které je předepsané výrobcem. Plnění nesmí být prováděno, jestliže v letounu nejsou všechny elektrické přístroje vypnuty a pozemní energetická jednotka musí být odpojena. V palivu nesmí být voda. Zkouška na přítomnost vody a nečistot v palivu se provádí vždy před prvním letem toho dne, a také po každém tankování schválenou soupravou pro detekci vody. Při letech v chladných oblastech, kde venkovní teplota klesá pod bod mrazu, musí být do paliva přimíchána také chemická aditiva proti mrznutí.

### **Zeměpisná poloha a ovzduší**

Ovzduší a místní klimatické poměry mohou vystavit letadlo působení následujících činitelů: vlhkost, kyselá dešť, vysoké teploty, průmyslové znečištění a prachové částice.

Vlhkost se vyskytuje v ovzduší ve formě vodní páry nebo srážek. Všechny tyto formy mohou obsahovat chemikálie, jako jsou chloridy, sírany nebo dusičnany. Při vypařování se chemikálie nevypařují s vodou, ale zůstávají na površích. Vlhkost s chemikáliemi se zachycuje na spojích a může způsobit korozi. Rychlost korodování závisí i na teplotě. Studený a suchý vzduch dělá proces korodování pomalejším.

Částice soli rozpuštěné ve vodě vytváří silné elektrolyty. Mořská sůl unášená větrem, se po rozpuštění stává velmi leptavou.

Silnou korozi mnoha kovů mohou působit i průmyslové chemikálie: dusičnany, oxidy síry, sírany, ozón a uhlík.

Letouny provozované v extrémním podnebí musí být kontrolovány každých 14 dní a je třeba, aby byly prováděny tyto úkony:

- Umytí vnějších povrchů letadla.
- Kontrola potahu letadla, zejména v okolí spojů.
- Očištění všech vypouštěcích otvorů.
- Kontrola podvozkových šachet, podvozku, kol, hydraulických agregátů, ložisek a řídících ploch.
- Prohlídka dveří, zámků, klik a pantů.

Jestliže jsou výsledky kontroly dobré, je možné prodloužit intervaly mezi kontrolami na 30 dní. [11]

## 5. Návrh plánu dálkového letu

Let z Dauhá do Jakutska je pro plně obsazený letoun PC-12 bez mezipřistání neproveditelný. Po trati je proto potřeba udělat alespoň tři mezipřistání. Přípravu první etapy, tj. let z Dauhá do kazašského Aktau, jsem provedl téměř celou ručně a jednotlivé podkapitoly jsou seřazeny tak, jak jsem při plánování etapy postupoval. Pro další části letu jsem použil nástroj Sim Brief, jehož výpočty a způsob plánování letů se příliš neliší od výsledků získaných ruční metodou plánování. Největší rozdíl je v přesnosti. Metoda, kterou používá nástroj Sim Brief je přesnější, neboť se jedná o metodu početní. Kdežto při ručním plánování se používá grafická metoda, která je méně přesná, protože není možné do ní dosadit všechny body přesně. Pro porovnání přesnosti plánu první etapy letu je možné nahlédnout do operačního letového plánu pro první etapu letu viz příloha U.

### 5.1. První etapa letu: Dauhá-Aktau

#### 5.1.1. Základní informace o letištích

##### **DOHA INTL (OTBD)**

Umístění: 3.5 NM JV od centra města Dauhá, Katar

Vztažná teplota: 41 °C

Nadmořská výška: 37 ft

Povolený druh provozu: IFR/VFR

Provozní doba: H24

Číslo drah, délky drah a jejich povrch: RWY15/33, 4570 m (asfalt)

Mezinárodní letiště Dauhá se nachází několik kilometrů od modernějšího letiště Hamad a v současné době je využíváno katarskou vládní letkou.

##### **AKTAU (UATE)**

Umístění: 12.4 NM od města Aktau, Kazachstán

Vztažná teplota: 32.5 °C

Nadmořská výška: 75 ft

Povolený druh provozu: IFR/VFR

Provozní doba: H24

Číslo drah, délky drah a jejich povrch: RWY12/30, 3052 m (beton)

Mezinárodní letiště Aktau bylo otevřeno v roce 1983. V současnosti je třetím nejvytíženějším letištěm v Kazachstánu. Za rok 2018 letiště odbavilo přes 1 mil. Cestujících. [26]

#### 5.1.2. Nákladový list a výpočty hmotností

Abych mohl spočítat spotřeby paliva a délky přistání, vzletu, fází klesání, stoupání a letu v cestovní hladině, je třeba zjistit celkovou hmotnost letounu. Prvními daty dosazovanými do

nákladového listu budou hmotnosti plně vybaveného letounu s cestujícími a zavazadly. Jakmile znám hmotnost letounu bez paliva (ZFW), můžu zjistit, kolik paliva je možné do letounu natankovat a odhadnout, zda to bude pro daný let stačit. Součástí této sekce je také určení, zda letoun nepřekročil meze pro ovladatelnost. Těžiště jsem uvedl do grafického protokolu vyvážení.

### 5.1.3. Postup pro vyplňování nákladového listu PC12/47E Loading Form

- Zadání základní prázdné hmotnosti do řádku č.1.
- Doplnění BEW o další vybavení - součet všech položek ze seznamu volitelného vybavení z tabulky Passenger Seats and Furnishings Weight and Moment Chart konfigurace STD-9S viz příloha A. Tato konfigurace neumožňuje namontování toalety ani skříňků narozdíl od jiných konfigurací.
- Ramena síly vypočtená pro všechny cestující (včetně pilota) a zavazadla. Hmotnosti cestujících byly náhodně vygenerovány.

Výpočet hmotnosti zavazadel:

$$HZ = Z * PZ = 33 * 11 = 364 \text{ lb} \quad (5.1) [11]$$

kde  $HZ$  je hmotnost všech zavazadel,  $Z$  hmotnost zavazadla (33 lb) a  $PZ$  počet zavazadel

- Stanovení hmotnosti bez paliva: Součtem všech hmotností získáme hmotnost bez paliva. Rameno síly pro hmotnost bez paliva je průměrná hodnota všech ramen.
- Výpočet hmotnosti na odbavovací ploše. Tato hmotnost je součtem hmotnosti bez paliva a hmotnosti paliva. Maximální hmotnost na odbavovací ploše (MRW) pro náš letoun je 9039 lb. Tímto údajem je nutné se řídit při výpočtu hmotnosti paliva, aby nedošlo k překročení MRW.

Výpočet hmotnosti na odbavovací ploše:

$$RW = ZFW + CPPL = 8017,67 + 2402 = 10419,67 \text{ lb} \quad (5.2) [11]$$

kde  $RW$  je hmotnost na odbavovací ploše,  $ZFW$  hmotnost bez paliva a  $CPPL$  celkové množství paliva pro let

Výpočet maximální hmotnosti paliva, které je možné do letounu natankovat, aby nedošlo k překročení MRW:

$$F = MRW - ZFW = 10495 - 8017,67 = 2477,33 \text{ lb} \quad (5.3) [11]$$

kde  $F$  je maximální hmotnost paliva,  $MRW$  maximální hmotnost na odbavovací ploše a  $ZFW$  hmotnost bez paliva

- Celkové množství paliva pro let jsem stanovil na 2402 lb a 75,33 lb jsem tak ponechal jako případnou rezervu.
- Doplníme řádek č.22 týkající se spotřeby paliva pro všechny pohyby letounu po zemi. Podle tabulek je množství paliva pro pojiždění 40 lb. Jelikož náš letoun bude operovat na velmi vytížených letištích, rozhodl jsem se zvýšit palivo pro pojiždění na 80 lb.
- Do řádku č.23 doplníme hmotnost paliva při vzletu (FTO). [11]

Výpočet hmotnosti paliva při vzletu:

$$FTO = CPPL - PPP = 2402 - 80 = 2322 \text{ lb} \quad (5.4) [11]$$

kde  $FTO$  je hmotnost paliva při vzletu,  $CPPL$  celkové množství paliva pro let a  $PPP$  palivo pro pojiždění a pozemní operace

- Vypočteme vzletovou hmotnost (TOW) a spolu s ramenem a momenty doplníme do řádku č.24.
- Výpočet vzletové hmotnosti:

$$TOW = RW - PPP = 10419,67 - 80 = 10339,67 \text{ lb} \quad (5.5) [11]$$

kde  $TOW$  je vzletová hmotnost,  $RW$  hmotnost na odbavovací ploše a  $PPP$  palivo pro pojiždění a pozemní operace

Maximální vzletová hmotnost (MTOW), která u našeho letounu činí 10450 lb, nebyla překročena.

**SECTION 6**  
**WEIGHT AND BALANCE**

**PILATUS**  
**PC-12/47E**

PC-12/47E LOADING FORM		INTERIOR CODE: STD-9S	
ITEM	WEIGHT lb (kg)	ARM AFT OF DATUM in (m)	MOMENT lb-in (kg-m)
1. <b>Basic Empty Weight</b>	5613	225.16	1263823.08
2. Combi Interior Conversion	280.67	279.05	78321
3. Pilot	170	160.27 (4.071)	27245.9
4. Copilot (Right Seat Passenger)	130	160.27 (4.071)	20835.1
5. Passenger 1	180	215	38700
6. Passenger 2	190	212	40286
7. Passenger 3	170	248	42160
8. Passenger 4	150	245	36750
9. Passenger 5	130	281	36530
10. Passenger 6	160	278	44480
11. Passenger 7	160	314	50240
12. Passenger 8	150	311	46650
13. Passenger 9	170	344	58480
14. Optional Wardrobe		191.00 (4.851)	
15. LH Cabinet		212.10 (5.387)	
16. RH Cabinet		211.19 (5.364)	
17. a. Rear Baggage (net at frame 32) b. Rear Baggage (net at frame 34)	364	361.00 (9.170) 371.00 (9.423)	135044
18. Cargo			
19. <b>Zero Fuel Weight</b> MZFW 9039 lb (4100 kg) (Sum of 1 thru 18)	8017.67	239.41	1919539.08
20. Fuel	2402	-	558595
21. <b>Ramp Weight</b> MRW 10495 lb (4760 kg) (Sum of 19 + 20)	10419.67	237.85	2478134.08
22. Less Fuel for Ground Operations	-80	-	-
23. Fuel at Takeoff (Sum of 20 + 22)	2322		539392
24. <b>Takeoff Weight</b> MTOW 10450 lb (4740 kg) (Sum of 19 + 23)	10339.67	237.85	2459290.51

Obrázek č.1 – Nákladový list PC12/47E Loading Form  
Zdroj: [https://pilatus-aircraft.com/data/tech\\_pub/PIM%2002211%20R15\\_.pdf](https://pilatus-aircraft.com/data/tech_pub/PIM%2002211%20R15_.pdf)

### Protokol o vyvážení

Podle pokynů pro vyplňování nákladového listu je třeba se ujistit také o podélném vyvážení letounu. Do grafické obálky jsem vyznačil dvě kritické hmotnosti související s letem (RW a ZFW). Obě hodnoty se vešly do obálky a mohu tak říci, že letoun bude ve všech fázích letu plně ovladatelný. Protokol o vyvážení pro první etapu letu viz příloha B.



#### 5.1.4. Základní informace o letu

Tabulka 7 – Základní informace o první etapě letu

<b>Konfigurace letounu</b> Vzletová hmotnost 10340 lb Celkové množství paliva 2402 lb		Celková délka letu 1117 NM
<b>Podmínky na letišti odletu</b> Tlaková výška letiště 120 ft Teplota vzduchu +23 °C (ISA +8 °C) Vítr 8 kt (čelní) Sklon dráhy 1% (stoupání) Délka dráhy 14993 ft		<b>Podmínky na letišti příletu</b> Tlaková výška letiště 191 ft Teplota vzduchu +10 °C (ISA -5 °C) Vítr 6 kt (čelní) Sklon dráhy 0% Délka dráhy 10013 ft
<b>Podmínky cestovního letu</b> Tlaková výška FL 300 Předpovídaná teplota -42 °C (ISA +2 °C) Předpovídaná rychlost větru 75 kt (boční zleva)		

#### 5.1.5. Letové postupy pro let Dauhá – Aktau

Předtím než přistoupím k detailnímu plánování, je třeba se ujistit, zda vybraný letoun vyhovuje pro daný let z hlediska národních předpisů, a které další podmínky je třeba splnit, aby posádka či cestující neměli potíže se vstupem na území Kataru a Kazachstánu. Při zjišťování požadovaných letových postupů je potřeba nahlédnout do AIPů jednotlivých prolétávaných států. Let bude veden státními vzdušnými prostory Kataru (patří do FIR Bahrain), Bahrajnu, Íránu, Ázerbajdžánu a Kazachstánu.

##### Letové postupy při odletu z Dauhá

Před vyžádáním povolení pro spouštění motorů se doporučuje odposlech informace ATIS, kde piloti získají informace o meteorologických podmínkách letiště a informace aktuálního provozního charakteru. Pokud letounu nebyl přidělen kód pro sekundární odpovídač, měl by být nastaven kód A2000. Pro opuštění stání se může používat pouze pushback (vytláčení vozidlem). Piloti při pojíždění musí dbát pokynů ATC. Vstup na dráhu a vzlet musí být proveden neprodleně po obdržení povolení. V případě, že nejsou podle checklistu dokončeny všechny úkony před vzletem, musí o tomto zdržení posádka informovat stanoviště ATC.

##### Pravidla a požadavky pro odlety z Kataru

Provozovatel letadla musí pro schválení odletu předložit dokumenty ve standardním formátu ICAO. Mezi tyto dokumenty patří General Declaration a Cargo Manifest, obě ve dvou až třech provedeních. Letový plán musí být předložen v dostatečném časovém předstihu,

tj. minimálně 1 hodinu před EOBT, aby bylo zajištěno jeho přijetí ze strany ATC. Odlétající cestující jsou povinni předložit ke kontrole platný cestovní pas nebo další cestovní doklady. Členům posádky v pravidelné službě, kteří odletí ze stejného letiště, na které přiletěli, přičemž použijí stejný letoun, postačí místo pasu nebo víza osvědčení Crewmember License. V případě vývozu zboží se, kromě prohlášení o jeho hodnotě, nepožadují žádné zvláštní doklady.

Všechny letouny s turbínovým pohonem a MTOM větší než 5700 kg, musí být vybaveny systémem ACAS II se softwarovou verzí 7.1 nebo novější. Dále se u všech letounů vyžaduje odpovídač Módu S. [27]

### **Povolení pro přelet Íránu**

Žádost o přelet Íránu bez mezipřistání letadlem cizího státu musí být předložena diplomatickou cestou iránskému úřadu pro civilní letectví nejméně dva dny předem a musí zahrnovat následující informace:

- jméno a adresa operátora,
- číslo letu, volací značka, typ letounu a jeho verze, imatrikulace, MTOM,
- trať letu, datum a čas vstupu a výstupu z FIRu a čas odletu z letiště cizího státu,
- letiště nástupu a výstupu cestujících a nákladu,
- účel letu a počet cestujících, případně druh a množství nákladu,
- určené náhradní letiště v Íránu,
- jméno, adresa a firma nájemce letounu,
- fakturační adresa a název agentury odpovědné za platbu,
- jméno velícího pilota a počet členů posádky,
- jakékoli další informace, které se vztahují k letu,
- jméno mise/organizace, jména VIP osob na palubě a počet dalších funkcionářů.

Vydané povolení k přeletu/přistání je platné po dobu tří dnů. Íránský úřad pro civilní letectví nedělá rozdíly v požadavcích pro lety charterové a privátní. [30]

### **Povolení pro přelet Ázerbajdžánu**

Ázerbajdžán nepožaduje žádné povolení pro přelety letounů bez mezipřistání. [31]

### **Pravidla a požadavky pro přilety a odlety do/z Kazachstánu**

Žádosti o povolení nepravidelného letu ze zahraničí s přistáním na území Kazachstánu se posílají na kazašský Výbor pro civilní letectví. Formulář lze podat každý všední den a je třeba jej doručit alespoň jeden den před plánovaným příletem. Žádost by měla obsahovat tyto údaje:

- celé jméno společnosti, její adresa, telefon a e-mail,

- číslo letu,
- typ letounu, jeho registrační značka, MTOW, volací značka a stát zápisu do rejstříku,
- účel letu,
- počet cestujících, kategorie a množství převáženého nákladu,
- místo naložení a vyložení cestujících a nákladu,
- datum letu, plán trati s jejich vyznačením, předpokládané časy průletu jednotlivých traťových bodů, předpokládaný čas vstupu/výstupu z/do kazašského vzdušného prostoru,
- celé jméno a adresa odesílatele i příjemce žádosti,
- druh navigačního a komunikačního zařízení,
- seznam převáženého nebezpečného zboží, ozbrojeného personálu, zbraní, munice a fotografického/nahrávacího vybavení,
- způsob platby, celé jméno, úplnou doručovací adresu plátce, telefonní/faxové číslo a e-mail,
- ověřený podpis a telefonní číslo.

Zavazadla, kabinová zavazadla, peníze a cennosti cestujících i posádek podléhají celnímu odbavení. Fotoaparáty a filmové kamery přepravované na palubě letadla musí být uzavřeny v kufrech. Fotografování z letadla je zakázáno. Všechna přepravovaná rádiová zařízení musí být uložena v zavazadlech. Při vstupu do Kazašské republiky musí mít každý cestující platný cestovní pas nebo rovnocenný doklad obsahující platné vízum.

Všechna tato pravidla platí taktéž pro odlety z Kazachstánu.

### **Letové postupy při přiletu do Aktau**

Pojíždění letadel na odbavovací ploše se provádí za vozidlem Follow Me. Při parkování letadel se posádka musí řídit signály a pokyny řídicího provozní plochy. [32]

## **5.1.6. Počasí panující na trati**

### **METAR a TAF pro OTBD**

METAR OTBD: 221000 01008KT 340V040 CAVOK 23/13 Q1019 NOSIG

TAF OTBD: 220500 2206/2312 03008KT CAVOK TEMPO 2218/2301 VRB02KT 3000 BR  
BECMG 2306/2308 09008KT

### **METAR a TAF pro UATE**

METAR UATE: 221500 07003MPS 050V130 CAVOK 10/M01 Q1023 NOSIG RMK  
QFE765/1021

TAF UATE: 220503 2206/2306 VRB02MPS 9999 SCT033 TX10/2209Z TNM03/2302Z

### Mapa výškového větru a teplot

Následující mapa zobrazuje vítr a teploty, které se předpovídají pro trať letu. Mapu význačného počasí jsem neuváděl, neboť se nepředpokládá jeho výskyt. Mapa výškového větru pro první etapu letu viz příloha C.

#### 5.1.7. Výpočty spojené s letem Dauhá-Aktau

Podkapitola se týká výpočtů, které se týkají samotného letu, včetně vzletu a přistání.

##### Výpočty pro letiště Dauhá (OTBD):

Výpočet tlakové výšky letiště Dauhá:

$$\begin{aligned} TVL_{OTBD} &= \beta * (QNH_{OTBD} - QNE) - ELEV_{OTBD} = \\ &= 27 * (1019 - 1013,25) - 35 = 120,25 \text{ ft} \end{aligned} \quad (5.6)$$

kde  $TVL_{OTBD}$  je tlaková výška letiště Dauhá,  $\beta$  vertikální barický gradient,  $QNH_{OTBD}$  tlak vzduchu na letišti Dauhá přepočtený na hladinu moře,  $QNE$  univerzální tlak přepočtený na hladinu moře a  $ELEV_{OTBD}$  nadmořská výška letiště Dauhá

Výpočet odchylky teploty vzduchu na letišti Dauhá (OTBD) od ISA:

$$\Delta ISA = OAT_{OTBD} - ISA = 23 - 15 = +8 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (5.7)$$

kde  $\Delta ISA$  je teplotní odchylka od mezinárodní standardní atmosféry,  $OAT_{OTBD}$  teplota vzduchu na letišti Dauhá a  $ISA$  teplota mezinárodní standardní atmosféry

##### Výpočty pro letiště Aktau (UATE):

Výpočet tlakové výšky letiště Aktau:

$$\begin{aligned} TVL_{UATE} &= \beta * (QNH_{UATE} - QNE) - ELEV_{UATE} = \\ &= 27 * (1023 - 1013,25) - 72 = 191,25 \text{ ft} \end{aligned} \quad (5.8)$$

kde  $TVL_{UATE}$  je tlaková výška letiště Aktau,  $\beta$  vertikální barický gradient,  $QNH_{UATE}$  tlak vzduchu na letišti Aktau přepočtený na hladinu moře,  $QNE$  univerzální tlak přepočtený na hladinu moře a  $ELEV_{UATE}$  nadmořská výška letiště Aktau

Výpočet odchylky teploty vzduchu na letišti Aktau (UATE) od ISA:

$$\Delta ISA = OAT_{UATE} - ISA = 10 - 15 = -5 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (5.9)$$

kde  $\Delta ISA$  je teplotní odchylka od mezinárodní standardní atmosféry,  $OAT_{UATE}$  teplota vzduchu na letišti Aktau a  $ISA$  teplota mezinárodní standardní atmosféry

Přepočet jednotek rychlosti větru pro letiště Aktau (UATE):

$$RV_{kt} = RV_{mps} * 1,94 = 3 * 1,94 = 5.85 \text{ kt} \quad (5.10)$$

kde  $RV_{kt}$  je rychlost větru v uzlech a  $RV_{mps}$  rychlost větru v m/s

### **Výpočty spojené se vzletem**

Délku vzletu přes 15 m překážku jsem zjistil vynesáním křivek do nomogramu podle příkladu uvedeného v letové příručce. Nomogram je použitelný pro asfaltové vzletové a přistávací dráhy, při nastavení klapek  $15^\circ$ . Odpoutání letounu by mělo proběhnout při  $1,1 V_{S1}$  (násobek pádové rychlosti). V okamžiku přeletu 15m překážky by již letoun měl mít rychlost  $1,3 V_{S1}$ . Délka vzletu přes 15 m překážku by měla činit 2 800 ft. Podle uvedené tabulky  $V_R$  (rychlost rotace) činí 84 kt. Nomogram pro výpočet délky vzletu přes 15 m překážku viz příloha D.

### **Kroutící moment při startu**

Pro vzlet doporučuje výrobce určit kroutící moment. Podmínky v okamžiku vzletu: tlaková výška - 0 ft, teplota na letišti -  $+23^\circ\text{C}$ . Maximální kroutící moment v okamžiku uvolnění brzd při vzletu je 43.4 PSI, při rychlosti vrtule 1700 otáček za minutu. Zapnutý odmrázovací systém může snížit kroutící moment o 0,1 PSI. Nomogram pro výpočet kroutícího momentu při startu viz příloha E.

### **Zjištění délky přerušeného vzletu**

Vstupy: teplota na letišti, vzletová hmotnost, vítr a sklon dráhy.

Po dosažení hodnot do nomogramu mi vyšla hodnota 3400 ft. Vzlet je možné přerušit před dosažením rychlosti 88 kt. Nomogram pro výpočet použitelné délky přerušeného vzletu viz příloha F.

### **Palivo pro stoupání**

Palivo potřebné pro stoupání určím dosažením teploty ve FL300 a hmotnosti při vzletu. Palivo potřebné pro stoupání (PPS) do FL300 činí 240 lb. Z tabulky nad nomogramem jsem vyčetl, že indikovaná rychlost ve fázi stoupání do FL300 bude 120 kt. Pro dosažení těchto parametrů musí být přípusť motoru nastavena na maximální stoupací výkon, klapky a podvozek musí být zasunuty. Nomogram pro výpočet paliva potřebného pro stoupání viz příloha G.

### **Palivo pro klesání**

Abych zjistil množství paliva potřebného pro klesání, dosadím do nomogramu teplotu vzduchu ve FL300 a hmotnost v okamžiku klesání, která se předpokládá 8800 lb. Rychlost

klesání se předpokládá 2000 stop za minutu, při zasunutém podvozku a zasunutých klapkách. Indikovaná rychlost ve fázi klesání by měla být 236 kt. Pro sklesání bude letoun potřebovat 82 lb paliva. V nádržích by po přistání na letišti Aktau mělo zbýt ještě 240 lb jako rezerva (PREZ) na 45 min. letu a dalších 482 lb pro případný let na náhradní letiště v Baku (PNL). Hodnota PREZ byla získána z letové příručky. Hodnota PNL byla získána ze serveru Sim Brief. Množství paliva potřebné pro let na náhradní letiště v Baku je obtížné odhadnout, neboť spotřeba je závislá na letové hladině přidělené ŘLP. Sim Brief počítá s přidělenou FL240 a pravou vzdušnou rychlostí 275 kt. Nomogram pro výpočet paliva potřebného pro klesání viz příloha H.

Abych mohl zjistit palivo potřebné pro úsek klesání, musím vypočítat hmotnost letounu v okamžiku zahájení klesání.

$$BDW = TOW - PPS - PCH = 10339.67 - 240 - 1217 = 8882.67 \text{ lb} \quad (5.11)$$

kde  $BDW$  je hmotnost v okamžiku zahájení klesání,  $TOW$  vzletová hmotnost,  $PPS$  palivo potřebné pro stoupání a  $PCH$  palivo potřebné pro let v cestovní hladině

### **Vzdálenost pro stoupání**

Abych mohl později určit palivo, které bude třeba pro trať, musím spočítat vzdálenosti potřebné pro klesání a stoupání. Pro úsek klesání za teploty  $-42^\circ\text{C}$  ve FL300 a vzletové hmotnosti 10300 lb, bude letoun potřebovat vzdálenost 88 NM. Nomogram pro výpočet vzdálenosti potřebné pro stoupání viz příloha I.

### **Vzdálenost pro klesání**

Vzdálenost potřebná pro klesání se určí z nomogramu DISTANCE TO DESCEND. V tomto nomogramu figuruje pouze teplota ve FL300. Vzdálenost pro klesání vyšla 70 NM. Nomogram pro výpočet vzdálenosti potřebné pro klesání viz příloha J.

### **Palivo pro let v cestovní hladině**

K výpočtu paliva potřebného pro let v cestovní hladině použiji opět tabulku. Pro let ve FL300 za teploty  $-44^\circ\text{C}$ , jsem vyčetl z tabulky hodnoty: kroutící moment 19 PSI, hodinová spotřeba 279 lb/h a pravá vzdušná rychlost 220 kt. Tabulka pro výpočet paliva potřebného pro let v cestovní hladině viz příloha K.

### Palivo potřebné pro let v cestovní hladině a doba v cestovní hladině:

Pro výpočet paliva potřebného pro let v cestovní hladině je třeba nejdříve vypočítat dobu v cestovní hladině. Hodnoty spotřeby paliva a pravé vzdušné rychlosti jsem získal z tabulek.

$$DVCH = \frac{DLCH}{TAS} = \frac{959}{220} = 4,36 \text{ hod}$$
$$PCH = DVCH * SP = 4,36 * 279 = 1217 \text{ lb}$$

(5.12)

kde *DVCH* je doba letu v cestovní hladině, *DLCH* délka letu v cestovní hladině, *TAS* pravá vzdušná rychlost v cestovní hladině, *PCH* palivo potřebné pro let v cestovní hladině a *SP* spotřeba paliva v cestovní hladině

### Výpočet délky letu v cestovní hladině:

Stoupání, cestovní hladina, klesání

$$DLCH = CDL - DS - DK = 1117 - 88 - 70 = 959 \text{ NM}$$

(5.13)

kde *DLCH* je délka letu v cestovní hladině, *CDL* celková délka letu, *DS* délka stoupání a *DK* délka klesání

### Palivo a trať na náhradní letiště

Trať na náhradní letiště v Baku: GASB3B GASBI/N0275F240 N60 ROPKA ROPK2F

Palivo potřebné pro let na náhradní letiště v Baku (PNL): 482 lb

### Palivo pro nepředvídatelné okolnosti

Palivo pro nepředvídatelné okolnosti (PNO) je 5 % z traťového paliva.

$$PNO = \frac{PCH}{100} * 5 = \frac{1217}{100} * 5 = 61 \text{ lb}$$

(5.14)

kde *PNO* je palivo pro nepředvídatelné okolnosti a *PCH* je palivo pro let v cestovní hladině

### Palivo jako rezerva

Palivo pro rezervu určíme z tabulky pro vyčkávání. Podle předpisu L6 musí náš letoun mít palivo na 45 min. letu vyčkávání v obvyklé cestovní hladině. Z nomogramu jsem určil potřebné množství paliva 240 lb. Nomogram pro výpočet paliva pro vyčkávání viz příloha L.

### Určení délky přistání

Do nomogramu pro zjištění celkové délky přistání vstupují tyto veličiny: teplota na letišti, tlaková výška letiště, hmotnost letounu v okamžiku přistání, směr větru na přistání a jeho rychlost, sklon dráhy. Rychlost letounu na přiblížení při hmotnosti 8800 lb by měla být okolo 80 kt a délka přistání přes 15 m překážku 1830 ft. Pro dosažení této hodnoty je třeba těsně

před dosednutím stáhnout přípusť na volnoběh a co nejvíce brzdit. Nomogram pro výpočet délky přistání přes 15 m překážku viz příloha M

Hmotnost letounu před přistáním se spočítá takto:

$$LW = BDW - PPK = 8882.67 - 82 = 8800 \text{ lb} \quad (5.15)$$

kde  $LW$  je hmotnost letounu těsně před dosednutím,  $BDW$  hmotnost v okamžiku zahájení klesání a  $PPK$  palivo pro klesání

### Celkové palivo pro let

Výpočet celkového množství paliva pro let:

$$\begin{aligned} CPPL &= PPP + PPS + PCH + PPK + PNL + PNO + PREZ \\ CPPL &= 80 + 240 + 1217 + 82 + 482 + 61 + 240 = 2402 \text{ lb} \end{aligned} \quad (5.16)$$

kde  $CPPL$  je celkové množství paliva pro let,  $PPP$  palivo pro pojiždění a pozemní operace,  $PPS$  palivo pro stoupání,  $PCH$  palivo pro let v cestovní hladině,  $PPK$  palivo pro klesání,  $PNL$  palivo pro nepředvídatelné okolnosti,  $PNO$  palivo pro nepředvídatelné okolnosti a  $PREZ$  rezervní množství paliva

## 5.1.8. Letový plán

Návrh letového plánu pro let z Dauhá do Aktau jsem vytvořil na základě zjištěných informací o trati, počasí, vybavení a hmotnostech letounu. Ověření platnosti letového plánu bylo provedeno přes online službu Integrated Briefing System.

### ICAO FLIGHT PLAN -----

```
FF OBBBZQZX OIIXZQZX UBBBZQZX UATTZQZX
281825 CYULSBFP
(FPL-OKPVA-IS
-PC12/L-SBDFGRWY/H
-OTBD1000
-N0215F300 ALVEN1N ALVEN UP430 BONAN UT430 LAGSA R659 DAPOG UT211
VAVIN R659 TRN G667 NSR N39 ULDUS P574 RUTIL/K0380F300 G167 AKUKU
DCT
-UATE0529 UBBB
-PBN/B2D2 DOF/200222 REG/OKPVA EET/OIIX0035 UBBA0407 UATT0512 PER/B
RMK/TCAS)
```

Obrázek č.2 – Letový plán pro první etapu letu  
Zdroj: <https://www.simbrief.com/system/dispatch.php>



### 5.1.9. Operační letový plán

Pomocí online nástroje Sim Brief jsem vytvořil operační letový plán pro let z Dauhá do Aktau. Níže uvedený obrázek znázorňuje počátek letu. Třetí řádek okna obsahuje nejkritičtější bod trati z hlediska nadmořské výšky „MOST CRITICAL MORA“. Ta je v našem případě 17 000 ft AMSL a nachází se v bodě „NAGMO“. Údaj „MXSHR“ se nachází na třetím řádku vpravo a vyjadřuje se k největšímu předpokládanému stříhu větru, a ve kterém bodě se očekává. Následuje část popisující trajektorii letu ve vertikální a horizontální rovině, povětrnostní situaci a údaje o spotřebách paliva. „AWY“ definuje název trati, „POSITION“ název bodu RNAV, „FREQ“ frekvenci pro spojení s ATC, „LAT“ a „LONG“ definují souřadnice bodu RNAV, „EET“ očekávaný čas letu mezi dvěma body, „TILT“ celkový čas, který uplynul od odletu v hodinách a minutách, „EET“, „FL“ letová hladina v daném bodě, „MORA“ minimální bezpečnou výšku letu mezi dvěma body, která se vyjadřuje ve stovkách stop, „DIS“ vzdálenost mezi dvěma body, „IMT“ magnetický kurs, „ITT“ zeměpisný kurs, „RDIS“ zbývajících vzdálenost na letiště určení v NM, „MN“ Machovo číslo, „TAS“ skutečná vzdušná rychlost, „GS“ rychlost letu vůči zemi v NM, „WIND“ předpovídaný směr větru a jeho rychlost, „COMP“ ovlivnění letu větrem, kde plusové hodnoty znamenají vítr ve směru letu a minusové hodnoty znamenají protivítr, „SHR“ potenciální síla turbulence, „OAT“ teplota ovzduší v daném bodě, „TDV“ odchylka teploty od mezinárodní standardní atmosféry, „TRP“ výška tropopauzy ve stovkách stop, „EFOB“ předpokládané množství paliva ve stovkách liber, „PBRN“ plán pro dosud spotřebované množství paliva. Parametry „ETO“ předpokládaný čas v bodě, „ATO“ skutečný čas v bodě, „AFOB“ skutečné množství paliva v nádržích v bodě, „ABRN“ skutečné spotřebované množství paliva. Poslední čtyři uvedené parametry se dopisují ručně v průběhu letu.

OKPVA/22 FEB/DOH-SCO

Page 4

FLIGHT LOG

-----

MOST CRITICAL MORA 17000 FEET AT NAGMO///MXSHR 06 AT TRN

-----

AWY				FL	IMT	MN	WIND	OAT	EFOB	PBRN
POSITION	LAT	EET	ETO	MORA	ITT	TAS	COMP	TDV		
IDENT	LONG	TTLT	ATO	DIS	RDIS	GS	SHR	TRP	AFOB	ABRN
FREQ										
DOHA INTL	N2515.7		...	21	335				2.3	0.1
OTBD	E05133.9	0000	...		336		M003			
					1202	260			....	....
ALVEN1N				106	321	.40	250/024	04	2.3	0.1
GETAM	N2524.1	0008	...	21	323		M003	P10		
GETAM	E05129.9	0008	...	33	1169	260		534	....	....
ALVEN1N				148	037	.42	252/045	M02	2.3	0.2
ENELI	N2530.0	0002	...	21	039		M018	P13		
ENELI	E05125.0	0010	...	7	1162	251		534	....	....
ALVEN1N				196	037	.42	262/054	M14	2.3	0.2
KOBEN	N2539.4	0004	...	21	039		P037	P10		
KOBEN	E05133.6	0014	...	12	1150	300		535	....	....
ALVEN1N				211	050	.42	263/060	M17	2.2	0.2
DEBIL	N2543.6	0002	...	20	053		P040	P10		
DEBIL	E05137.4	0016	...	5	1145	302		535	....	....

Obrázek č.3 – Operační letový plán pro první etapu letu  
Zdroj: <https://www.simbrief.com/system/dispatch.php>

### 5.1.10. Výběr NOTAMů

Nástroj Sim Brief dokáže vygenerovat všechny NOTAMy, které se mohou vztahovat k letu. Jako příklad uvádím výběr tří NOTAMů z FIRu Bahrain. Např. NOTAM „A0495/19“ upozorňuje posádku, že mezi body „RABAP“ a „LONOS“ je třeba se vyhnout vojenskému provozu, přičemž piloti musí dbát příkazů a doporučení ATC.

#### A0495/19

TRAFFIC ENTERING BAHRAIN FIR AT POSITION RABAP AND LONOS BE AWARE THAT THIS IS AN AREA OF HIGH CONCENTRATION OF MILITARY ACTIVITY AND CIVILIAN CROSSING TRAFFIC. PILOTS SHALL STRICTLY KEEP LISTENING WATCH TO THE APPROPRIATE ATC FREQUENCIES AND SHALL ADHERE STRICTLY TO ATC INSTRUCTIONS.

#### A0493/19

ALL STATE ACFT DEPARTING OEDF, OEDR OR OEAH, TO OPERATE AT OR BLW FL240, FOR DESTINATIONS OR TO OVERFLY IN SOUTHERN UAE, THAT ARE NOT AUTHORISED TO OVERFLY THE QATAR TERRITORY, REQUIRED ROUTE IS MODIFIED ROTEL DCT DAVRI UP559 NALPO.

#### A0492/19

ALL STATE ACFT DEPARTING OBBI, OBBS OR OBKH TO OPERATE AT OR BLW FL240 FOR DESTINATION OR TO OVERFLY IN SOUTHERN UAE, THAT ARE NOT AUTHORISED TO OVERFLY THE QATAR TERRITORY, REQUIRED ROUTE IS MODIFIED TO BHR DCT SODAK UP559 NALPO.

Obrázek č.4 – Výběr NOTAMů pro první etapu letu  
Zdroj: <https://www.simbrief.com/system/dispatch.php>

### 5.1.11. Prolétávané vzdušné prostory, jejich vertikální rozsah a frekvence

Tabulka 8 – Přehled prolétávaných vzdušných prostorů v první etapě letu

Pořadí průletu	Název vzdušného prostoru	Třída vzdušného prostoru	Vertikální rozsah	Frekvence (MHz)	Volací značka stanoviště
1.	DOHA CTR	D	SFC – 2500 ft	118.900 126.450 (ATIS)	DOHA TOWER
2.	DOHA TMA 1	C	2500 ft – 4500 ft	119.725	DOHA APPROACH
3.	DOHA TMA 3	C A	4500 ft – FL145 FL150 – FL245	121.100	DOHA RADAR
4.	EAST HIGH SECTOR	A	FL295 – FL460	132.125	BAHRAIN EAST HIGH
5.	SECTOR 4 EAST/WEST	A	FL245 - UNL	133.400	TEHRAN RADAR
6.	SECTOR 3 SOUTH/NORTH	A	FL245 - UNL	126.900	TEHRAN RADAR
7.	SECTOR 2 EAST/WEST	A	FL245 - UNL	125.700	TEHRAN RADAR
8.	SECTOR 1 EAST/WEST	A	FL245 - UNL	119.300	TEHRAN RADAR
9.	SECTOR EAST	C	FL285 – FL660	133.100 131.100	BAKU CONTROL
10.	UATT SECTOR A5B	C	FL120 – FL510	122.100	AKTOBE CONTROL
11.	AKTAU TMA 1	C	5000 ft – FL200	120.700	AKTAU TOWER
12.	AKTAU TMA 2	C	3000 ft – 6000 ft	120.700	AKTAU TOWER
13.	AKTAU CTR	C	GND – 4000 ft	120.700 130.100 (ATIS)	AKTAU TOWER

## **Přehled převodních výšek a hladin**

- TA FIR Bahrain – 13 000 ft AMSL
  - TA FIR Tehran – 5 000 ft AMSL
  - TA FIR Baku – není jednotná (letišťe Baku – 12000 ft)
  - TA FIR Aktobe – 10000 ft AMSL
- 
- TRL FIR Bahrain – FL150
  - TRL FIR Tehran – není konstantní
  - TRL FIR Baku - FL110
  - TRL FIR Aktobe – není konstantní

### **5.1.12. Mapové podklady**

Pro provedení letu z Dauhá do Aktau budeme potřebovat tyto mapy:

- Mapa letišťe - AERODROME GROUND MOVEMENT CHART – ICAO, AIP QATAR, OTBD AD 2.24
- Mapa standardních přístrojových odletů - DOHA/Doha INTL (OTBD) RNP RWY 33 ALVEN 1N /PATOM 1N, AIP QATAR, AD 2.OTBD-CHART-27
- Letecká mapa ICAO QATAR Aeronautical Chart 1:500 000, AIP QATAR, ENR 6
- Traťová mapa – dolní vzdušný prostor - Enroute Chart - Lower ATS Routes, AIP QATAR, ENR 6
- Traťová mapa – horní vzdušný prostor - ENROUTE CHART – ICAO UPPER AIRSPACE = FL150 – FL460, AIP BAHRAIN, ENR 6-7
- Traťová mapa – En-Route Chart, AIP ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN, ENR 6.1
- Traťová mapa – ENROUTE CHART – ICAO, AIP AZERBAIJAN, ENR 6.1-1
- Traťová mapa – ENROUTE CHART, AIP KAZAKHSTAN, ENR 6.1-1
- Mapa standardních přístrojových příletů - AKTAU RWY 12, AIP KAZAKHSTAN, UATE AD 2.24.9-2 - 1
- Mapa přesného přiblížení - AKTAU ILS/DME RWY 30, AIP KAZAKHSTAN, UATE AD 2.24.11-2 – 1
- Mapa letišťe – AERODROME CHART – ICAO, AIP KAZAKHSTAN, UATE AD 2.24.1 – 1
- Mapa pro stání/zajíždění letadla – AERODROME GROUND MOVEMENT AND PARKING CHART – ICAO, AIP KAZAKHSTAN, UATE AD 2.24.3 – 1
- Mapa standardních přístrojových odletů - STANDARD DEPARTURE CHART AKTAU - INSTRUMENT (SID) RWY 30 – ICAO, AIP KAZAKHSTAN UATE AD 2.24.7-3-1

- Mapa standardních přístrojových příletů - BAKU INTERNATIONAL AIRPORT HEYDAR ALIYEV RWY 17 (GNSS), AIP AZERBAIJAN, UBBB AD 2.24.9-11
- Mapa přesného přiblížení - BAKU INTERNATIONAL AIRPORT HEYDAR ALIYEV ILS RWY 17 CAT II & III, AIP AZERBAIJAN, UBBB AD 2.24 10-5
- Mapa letiště – AERODROME CHART – ICAO, AIP AZERBAIJAN, UBBB AD 2.24.1-1
- Mapa pro stání/zajíždění letadla - AERODROME GROUND MOVEMENT AND AIRCRAFT PARKING CHART – ICAO, AIP AZERBAIJAN, UBBB AD 2.24.3-3
- Mapa pro stání/zajíždění letadla - AERODROME GROUND MOVEMENT AND AIRCRAFT PARKING CHART – ICAO, AIP AZERBAIJAN, UBBB AD 2.24.3-1

## 5.2. Druhá etapa letu: Aktau-Novosibirsk

### 5.2.1. Základní informace o letišti Novosibirsk

#### **NOVOSIBIRSK (UNNT)**

Umístění: 20 km západně od města Novosibirsk, 9 km SZ od města Ob, Rusko

Vztažná teplota: 21 °C

Nadmořská výška: 112 m

Povolný druh provozu: IFR/VFR

Provozní doba: H24

Číslo drah, délky drah a jejich povrch: RWY07/25, 3597 m (asfaltobeton)

RWY16/34, 3602 m (beton)

Mezinárodní letiště Novosibirsk-Tolmačevo je pojmenováno po Alexandru Pokryshkinovi a je jedním z nejdynamičtěji rozvíjejících se letišť v Rusku. Díky své výhodné poloze na rozhraní Evropy a Asie tradičně přepravuje velký počet cestujících nejen z Novosibirsku, ale také z okolních regionů jako je Altajský kraj, Tomsk, Kemerovo nebo Altajská republika. [29]

### 5.2.2. Letové postupy pro let Aktau – Novosibirsk

Pro zjištění požadavků států Kazachstánu a Ruska musíme opět nahlédnout do národních předpisů a AIPů těchto dvou států.

#### **Letové postupy při odletu z Aktau**

Pojíždění letadel ze stání se provádí za vozidlem Follow-me. Letoun musí být zastaven před světelným návěstidlem kritické zóny ILS. V blízkosti letiště se mohou pravidelně, asi jednu až dvě hodiny před východem nebo západem slunce, vyskytovat četná hejna ptáků, nejčastěji ve výšce 0 až 400 m nad zemí. O migracích ptáků podle potřeby informuje piloty řídicí stanoviště letiště. Po celou dobu letu v blízkosti letiště se proto doporučuje rozsvítit přistávací světla. [32]

### **Pravidla a požadavky pro přilety a odlety do/z Ruské federace**

Nepravidelné (jednotlivé) mezinárodní lety do Ruské federace se provozují na základě povolení vydaného Federální agenturou pro leteckou dopravu (FATA). Žádost o letové operace cizích letadel s kapacitou nejvýše 20ti sedadel nad územím Ruské federace, předloží zahraniční provozovatel nejpozději jeden pracovní den před zahájením letu. Žádost o provedení jediného letu se podává na Federální agenturu pro leteckou dopravu a na Hlavní středisko řízení letového provozu (MATMC), a to buď v ruštině nebo angličtině prostřednictvím kanálu SITA nebo AFTN. Formulář v angličtině pro tento druh letových operací je uveden v části GEN 1.2-15. Ve formuláři u bodu č.5 se uvede účel letu jako „PRIVATE“. Zahraniční provozovatel nebo jeho zástupce musí, kromě žádosti podané na FATA a MATMC, předložit v elektronické podobě na emailové adresy [aviapermit@scaa.ru](mailto:aviapermit@scaa.ru) a [permit@matfmc.ru](mailto:permit@matfmc.ru) následující dokumenty:

- osvědčení o letové způsobilosti,
- osvědčení o pojištění třetích stran,
- potvrzení ruských provozovatelů letišť o poskytnutých slotech,
- povolení pro nepravidelné jednotlivé lety je platné od půlnoci po dobu 48 hodin od předpokládané doby odletu v UTC. Během doby platnosti povolení jsou dovoleny následující změny:
  - času odletu/přistání letadla,
  - čísla letu,
  - letadla (musí být uvedena v povolení),
  - letiště odletu/přistání,
  - vzdušného koridoru pro překročení státní hranice Ruské federace.

Po zpracování žádosti a rozhodnutí o vydání povolení bude žadateli oznámeno číslo povolení, které vydá úřad FATA.

Provozovatelé letadel provádějící lety do Ruské federace, musí předložit Federálnímu úřadu pro dohled nad dopravou bezpečnostní program provozovatele. Tento dokument se podává v ruském jazyce alespoň jeden měsíc před akreditací.

Pro účely celního odbavení musí velitel letadla předložit zástupci celního úřadu dokument General Declaration, Cargo Manifest, případně další dokumentaci vztahující se k přepravovanému nákladu. Kamery a rádiové soupravy přepravované na palubě letadla musí být uloženy v zavazadlech. Fotografování z letadla je zakázáno. Během vzletu a přistání letounu je zakázáno používat elektronické hry, přenosné videokamery či videorekordéry, mobilní telefony a jiná elektronická zařízení.

Občané cizího státu vstupující na území Ruské federace musí předložit platné osobní doklady a víza, pokud není mezinárodními dohodami stanoveno jinak. Kontrolu platnosti víz všech cestujících musí zkontrolovat dopravce ještě před vstupem na území Ruské federace.

### **Letové postupy při přiletu do Novosibirsku**

Lety letounů, přistávajících na letišti Novosibirsk/Tolmachevo, které nejsou vybaveny odpovídači, nejsou povoleny. Obě vzletové a přistávací dráhy lze používat současně. Pojíždění letadel je dovoleno jak pomocí vlastních motorů, tak i vlečením pomocí speciálních tahačů. Pojíždění na provozní ploše letiště je dovoleno pouze po vydání povolení stanovištěm GND. Letouny všeobecného letectví musí být při pojíždění doprovázeny vozidly Follow-me. Jestliže je pozemní značení zakryto sněhem, je pohyb letounu po odbavovací ploše možný pouze v doprovodu vozidla Follow-me.

Letouny vybavené provozuschopným odpovídačem v Módu S musí být při pohybech na zemi nastaveny takto:

- Před odletem nastaví posádka kód přidělený řídicím letového provozu a Múd S musí být zapnut při podání žádosti o pojíždění.
- Po přistání posádka aktivuje Múd S, a ten je zapnut po celou dobu pojíždění letounu na stání.

V okamžiku, kdy je letoun připraven k pojíždění, nastaví posádka na odpovídači identifikaci letadla podle bodu 7 letového plánu ICAO.

Postupy pro snižování hluku by se měly provádět v co největší možné míře. Lety letadel nad centrální částí města pod výškou 1200 m jsou zakázány. [32]

### **5.2.3. Nákladový list a vyvážení**

Pro druhou etapu letu jsem dosadil do tabulek všechny potřebné hmotnosti. Žádná z maximálních dovolených hmotností nebyla překročena. Z hlediska vyvážení se letoun vlezl do letové obálky. Nákladový list pro druhou etapu letu viz příloha N. Protokol o vyvážení pro druhou etapu letu viz příloha O.

## 5.2.4. Základní informace o letu

**Tabulka 9 – Základní informace o druhé etapě letu**

<b>Konfigurace letounu</b>			
Vzletová hmotnost	10367 lb	Celková délka letu	1461 NM
Celkové množství paliva	2427 lb		
<b>Podmínky na letišti odletu</b>		<b>Podmínky na letišti přiletu</b>	
Tlaková výška letiště	271 ft	Tlaková výška letiště	374 ft
Teplota vzduchu	14 °C (ISA -1 °C)	Teplota vzduchu	0 °C (ISA -15 °C)
Vítr	19 kt (čelní)	Vítr	10 kt (čelní)
Sklon dráhy	0%	Sklon dráhy	0%
Délka dráhy	10013 ft	Délka dráhy	11817 ft
<b>Podmínky cestovního letu</b>			
Tlaková výška	FL 290		
Předpovídaná teplota	-50 °C (ISA -8 °C)		
Předpovídaná rychlost větru	25 kt (boční zleva)		

## 5.2.5. Počasí panující na trati

### **METAR a TAF pro UATE**

METAR UATE: 230800 14010MPS CAVOK 14/06 Q1006 NOSIG RMK QFE753/1004

TAF UATE: 230506 2306/2406 13009G15MPS 9999 SCT033 TX17/1409Z TN04/1502Z  
TEMPO 2306/2312 17012MPS BKN030 BECMG 2318/2320 24006MPS

### **METAR a TAF pro UNNT**

METAR UNNT: 231500 18005MPS CAVOK 00/M05 Q1013 R16/090070 R07/110065  
NOSIG RMK QFE750/1000

TAF UNNT: 231400 2315/2405 18008G16MPS CAVOK BECMG 2316/2318 BKN020CB  
TEMPO 2318/2400 22011G18MPS -SHSNRA BKN016CB BECMG 2400/2403  
23008G16MPS TEMPO 2400/2409 3000 -SHSNRA BKN010CB

### **Mapa výškového větru a teplot**

Stejně jako pro let z Dauhá do Aktau, ani pro tuto etapu není předpokládán výskyt význačného počasí. Mapa výškového větru pro druhou etapu letu viz příloha P.



## 5.2.6. Letový plán

Letový plán pro úsek Aktau-Novosibirsk jsem získal pomocí nástroje Sim Brief.

### ICAO FLIGHT PLAN

```
FF UATTZQZX UACCZQZX UNNTZQZX
141051 CYULSBFP
(FPL-OKPVA-IS
-PC12/L-SBDFGRWY/H
-UATE0800
-K0394F290 RIBMO3A RIBMO G167 ALOTO A715 ALABA G487 RAVNI DCT KTU
DCT DAKIN G828 SZ
-UNNT0654 UNNE
-PBN/B2D2 DOF/200223 REG/OKPVA EET/UACC0310 UNNT0516 PER/B RMK/TCAS)
```

Obrázek č.5 – Letový plán pro druhou etapu letu  
Zdroj: <https://www.simbrief.com/system/dispatch.php>

## Operační letový plán

Jako příklad uvádím operační letový plán pro trať z Aktau do Novosibirsku, který byl opět získán nástrojem Sim Brief. Tentokrát jsem vybral ukázkou části letu v cestovní hladině.

OKPVA/23 FEB/SCO-OVB											Page 5
AWY				FL	IMT	MN	WIND	OAT	EFOB	PBRN	
POSITION	LAT	EET	ETO	MORA	ITT	TAS	COMP	TDV			
IDENT	LONG	TTLT	ATO	DIS	RDIS	GS	SHR	TRP	AFOB	ABRN	
FREQ											
G487				290	049	.36	002/014	M49	1.6	0.8	
KEKUN	N4921.7	0016	...	38	059	210	M008	M06			
KEKUN	E05816.9	0223	...	52	968	202	1	359	....	....	
G487				290	050	.36	335/013	M49	1.6	0.9	
ENETO	N4942.4	0012	...	33	060	209	M002	M06			
ENETO	E05911.9	0235	...	41	927	207	1	361	....	....	
G487				290	050	.36	340/013	M49	1.5	0.9	
KESOT	N5001.2	0011	...	30	060	209	M003	M06			
KESOT	E06003.7	0246	...	38	889	206	1	360	....	....	
G487				290	051	.36	352/013	M50	1.5	1.0	
BESOL	N5022.9	0013	...	31	061	209	M005	M07			
BESOL	E06105.8	0259	...	45	844	204	1	360	....	....	

Obrázek č.6 – Operační letový plán pro druhou etapu letu  
Zdroj: <https://www.simbrief.com/system/dispatch.php>

### 5.2.7. Prolétávané vzdušné prostory, jejich vertikální rozsah a frekvence

**Tabulka 10 – Přehled prolétávaných vzdušných prostorů v druhé etapě letu**

Pořadí průletu	Název vzdušného prostoru	Třída vzdušného prostoru	Vertikální rozsah	Frekvence (MHz)	Volací značka stanoviště
1.	AKTAU CTR	C	GND – 4000 ft	120.700 130.100 (ATIS)	AKTAU TOWER
2.	AKTAU TMA 2	C	3000 ft – 6000 ft	120.700	AKTAU TOWER
3.	AKTAU TMA 1	C	5000 ft – FL200	120.700	AKTAU TOWER
4.	UATT SECTOR A5B	C	FL120 – FL510	122.100	AKTOBE CONTROL
5.	UATT SECTOR A2B	C	FL120 – FL510	130.900	AKTOBE CONTROL
6.	UATT SECTOR A1B	C	FL120 – FL510	132.100	AKTOBE CONTROL
7.	UACN SECTOR A2C	C	FL120 – FL510	133.100	NUR-SULTAN CONTROL
8.	UACN SECTOR A3C	C	FL120 – FL510	132.800	NUR-SULTAN CONTROL
9.	SECTOR 8	A	FL265 – UNL	132.900	NOVOSIBIRSK CONTROL
10.	SECTOR 7	A	FL265 – UNL	132.500	NOVOSIBIRSK CONTROL
11.	SECTOR 1	A	FL265 - UNL	127.000	NOVOSIBIRSK CONTROL
12.	NOVOSIBIRSK TMA	C	FL060 – FL265	127.500	NOVOSIBIRSK APPROACH
13.	NOVOSIBIRSK TMA	C	FL060 – FL265	118.500 121.700 131.300 (ATIS)	NOVOSIBIRSK TOWER NOVOSIBIRSK GROUND

## Přehled převodních výšek a hladin

- TA FIR Aktobe – 10 000 ft AMSL
- TA FIR Nur-Sultan – 10 000 ft AMSL
- TH FIR Novosibirsk – 1300 m AMSL
  
- TRL FIR Aktobe – není konstantní
- TRL FIR Nur-Sultan – není konstantní
- TRL FIR Novosibirsk – FL060

## 5.2.8. Mapové podklady

- Pro trať Aktau-Novosibirsk budeme potřebovat tyto mapy:
- Mapa pro stání/zajíždění letadla – AERODROME GROUND MOVEMENT AND PARKING CHART – ICAO, AIP KAZAKHSTAN, UATE AD 2.24.3 – 1
- Mapa letiště – AERODROME CHART NOVOSIBIRSK – ICAO, AIP KAZAKHSTAN, UATE AD 2.24.1 – 1
- Mapa standardních přístrojových odletů - STANDARD DEPARTURE CHART AKTAU – INSTRUMENT (SID) RWY 12 – ICAO, AIP KAZAKHSTAN UATE AD 2.24.7-2 – 1
- Traťová mapa – ENROUTE CHART, AIP KAZAKHSTAN, ENR 6.1-1
- Traťová mapa – ENROUTE CHART, AIP RUSSIAN FEDERATION, ENR 6.1, ENRC 6
- Traťová mapa – ENROUTE CHART, AIP RUSSIAN FEDERATION, ENR 6.1, ENRC 8
- Mapa standardních přístrojových příletů – STANDARD ARRIVAL CHART INSTRUMENT (STAR) RWY 16 – ICAO, AIP RUSSIAN FEDERATION, AD 2.1 UNNT-91
- Mapa přesného přiblížení – NOVOSIBIRSK ILS RWY 16 CAT I/II, AIP RUSSIAN FEDERATION, AD 2.1 UNNT-105
- Mapa letiště – AERODROME CHART – ICAO, AIP RUSSIAN FEDERATION, 2.1 UNNT-31
- Mapa pro stání/zajíždění letadla - AERODROME GROUND MOVEMENT CHART – ICAO, AIP RUSSIAN FEDERATION, AD 2.1 UNNT-39
- Mapa pro stání/zajíždění letadla – AIRCRAFT PARKING CHART – ICAO, AIP RUSSIAN FEDERATION, AD 2.1 UNNT-40
- Mapa standardních přístrojových odletů - STANDARD DEPARTURE CHART INSTRUMENT (SID) RWY 16 – ICAO, AD 2.1 UNNT-73
- Mapa standardních přístrojových příletů – STANDARD ARRIVAL CHART INSTRUMENT RWY 19 – ICAO, AIP RUSSIAN FEDERATION, AD 2.1 UNNE-88
- Mapa přesného přiblížení – YELTSOVKA ILS RWY 19, AIP RUSSIAN FEDERATION, AD 2.1 UNNE-97
- Mapa letiště – AERODROME CHART – ICAO, AIP RUSSIAN FEDERATION, AD 2.1 UNNE-31

## 5.3. Třetí etapa letu: Novosibirsk-Jakutsk

### 5.3.1. Základní informace o letišti Jakutsk

#### **JAKUTSK (UEEE)**

Umístění: 7 km SV od města Jakutsk, Rusko

Vztažná teplota: 24.2 °C

Nadmořská výška: 100 m

Povolný druh provozu: IFR/VFR

Provozní doba: H24

Číslo drah, délky drah a jejich povrch: RWY05R/23L, 3400 m (asfaltobeton)

Letiště Jakutsk je veřejné mezinárodní letiště. Nachází se ve federální oblasti Dálný východ na severovýchodě Ruské federace. Díky své poloze v arktické části Ruska, je také testovacím letištem pro nové typy letounů. Ročně odbaví na vnitrostátních i mezinárodních letech cca 900 tisíc cestujících. [28]

### 5.3.2. Letové postupy pro let Novosibirsk-Jakutsk

Informace ohledně postupů vyžadovaných Ruskou federací jsem nahlédl do AIPu tohoto státu.

#### **Letové postupy při odletu z Novosibirska**

Letouny všeobecného letectví musí být při pojíždění doprovázeny vozidly Follow-me. Použití rozmrazovací kapaliny se používá v koordinaci s vedoucím směny letiště pouze na stáních k tomu vyhrazených. Při pojíždění je vhodné řídit se mapkami pro pojíždění letadel. Spouštění motorů se může provádět až po povolení od řídicího provozní plochy.

Další informace, které mohou souviset s odletem, jsem shrnul v postupech pro přílety letadel do Novosibirska.

#### **Pravidla a požadavky pro přílety a odlety do/z Ruské federace**

Tato pravidla jsem shrnul v předchozí etapě.

#### **Letové postupy při příletu do Jakutska**

Pohyby letadel po letišti se provádějí buď pojížděním nebo tažením pomocí tažných traktorů. Pojíždění mimo stání se provádí podle pokynů stanoviště GND. RWY 05L/23R je uzavřená a nesmí se používat pro vzlety ani přistání. Část této vzletové a přistávací dráhy v úseku od TWY B po TWY C se může používat pro pojíždění a je označena jako „TWY C“. Pojíždění v tomto úseku se provádí na volnoběžném výkonu motorů. Jestliže jsou stání 52-55

obsazena, je nutné pojíždět v jejich blízkosti co nejnižší rychlostí. Postupy pro snižování hluku během přistání a vzletu se musí provádět v noci od 14:00 do 21:00 UTC. Ve výškách nad terénem od 100 m do 200 m se provádějí zatáčky o maximálním náklonu 15°. V případě selhání radiokomunikace během sestupu v TMA musí letouny po překročení bodu „LOM“ pokračovat v přiblížení s dostatečným rozestupem od letištního vyčkávacího obrazce. RWY 05R/23L se považuje za uvolněnou až po obdržení hlášení od letové posádky. TWY A,B,C a D se považují za uvolněné pokud posádka ohlásí: „Marshaller in sight“, anebo pokud ohlásí dosažení stání. V případě výskytu ptactva v okolí letiště, je řídící letového provozu povinen tuto skutečnost posádkám ohlásit. [32]

### 5.3.3. Nákladový list a vyvážení

Třetí etapa letu je nejdelší, a proto bylo třeba snížit hmotnost zavazadel a doplnit více paliva. Destinace je na hranici doletu, limity pro maximální hmotnosti ale nebyly překročeny. Nákladový list pro třetí etapu letu viz příloha Q. Protokol o vyvážení pro třetí etapu letu viz příloha R.

### 5.3.4. Základní informace o letu

**Tabulka 11 – Základní informace o třetí etapě letu**

<b>Konfigurace letounu</b>			
Vzletová hmotnost	10450 lb	Celková délka letu	1499 NM
Celkové množství paliva	2627 lb		
<b>Podmínky na letišti odletu</b>		<b>Podmínky na letišti přiletu</b>	
Tlaková výška letiště	10 ft	Tlaková výška letiště	328 ft
Teplota vzduchu	-2°C (ISA- 17°C)	Teplota vzduchu	-35°C (ISA -50°C)
Vítr	10 kt (čelní)	Vítr	2 kt (čelní)
Sklon dráhy	0%	Sklon dráhy	0%
Délka dráhy	11817 ft	Délka dráhy	11155 ft
<b>Podmínky cestovního letu</b>			
Tlaková výška	FL 290		
Předpovídaná teplota	-58°C (ISA -16°C)		
Předpovídaná rychlost větru	65 kt (do zad)		

### 5.3.5. Počasí panující na trati

#### METAR a TAF pro UNNT

METAR UNNT: 240600 20005MPS CAVOK M02/M07 Q1027 R25/120060 R16/810260  
NOSIG RMK QFE760/1014

TAF UNNT: 240500 2406/2506 18005G12MPS 8000 SCT040 TEMPO 2406/2518  
22003MPS BECMG 2418/2420 CAVOK BECMG 2514/2517 15003G08MPS

#### METAR a TAF pro UEEE

METAR UEEE: 241100 31001MPS CAVOK M35/M39 Q1003 R23L/450152 NOSIG RMK  
QFE743

TAF UEEE: 241100 2412/2518 17003G10MPS 9999 SCT030 BKN100 TEMPO  
2412/2422 VRB01MPS TEMPO 2500/2512 2100 -SHSN SCT011 BKN020CB

#### Mapa výškového větru a teplot

Jako u obou předchozích etap, tak ani v poslední části letu se nepředpokládají žádné projevy význačného počasí. Za povšimnutí stojí, že téměř celou trať z Novosibirska do Jakutska bude vítr foukat letounu do zad, a tím pádem může být doba letu významně zkrácena. Mapa výškového větru pro třetí etapu letu viz příloha S.

### 5.3.6. Letový plán

I pro poslední část letu jsem použil nástroj Sim Brief, který mi vytvořil letový plán podle předem zadaných parametrů vztahujících se k letounu a trati.

#### ICAO FLIGHT PLAN

-----  
FF UNNTZQZX UNKLZQZX UERRZQZX UEEEZQZX  
121653 CYULSBFP  
(FPL-OKPVA-IS  
-PC12/L-SBDFGRWY/H  
-UNNT0600  
-K0476F290 GV16T GV W237 TOKMO B911 ENS W105 ERBOG W39 GISUN W289  
ABGUR ABGUR5C  
-UEEE0447 UEMU  
-PBN/B2D2 DOF/200224 REG/OKPVA EET/UNKL0054 UERR0251 UEEE0340 PER/B  
RMK/TCAS)

Obrázek č.7 – Letový plán pro třetí etapu letu  
Zdroj: <https://www.simbrief.com/system/dispatch.php>

### 5.3.7. Operační letový plán

Pro ukázkou třetího operačního letového plánu jsem se rozhodl uvést část letu od fáze letu v cestovní hladině do přistání.

OKPVA/24 FEB/OVB-YKS										Page 6
AWY POSITION IDENT FREQ	LAT LONG	EET TTLT	ETO ATO	FL MORA DIS	IMT ITT RDIS	MN TAS GS	WIND COMP SHR	OAT TDV TRP	EFOB AFOB	PBRN ABRN
W289				290	108	.46	242/040	M59	0.7	1.9
T O D	N6211.6	0005	...	33	092	264	P034	M16		
	E12745.6	0439	...	24	66	298	1	335	....	....
W289				150	144	.42	241/023	M32	0.7	1.9
ABGUR	N6210.3	0007	...	30	127		P019	M17		
ABGUR	E12849.7	0446	...	30	36	273		329	....	....
ABGUR5C				117	144	.41	253/017	M26	0.7	1.9
EE026	N6205.8	0002	...	30	128		P010	M18		
EE026	E12901.9	0448	...	7	29	264		329	....	....
ABGUR5C				065	078	.37	236/014	M21	0.7	1.9
EE003	N6159.1	0002	...	31	062		P004	M23		
EE003	E12920.1	0450	...	11	18	236		329	....	....
ABGUR5C									0.7	2.0
YAKUTSK	N6205.6	0007	...							
UEEE	E12946.4	0457	...	18					....	....

Obrázek č.8 – Operační letový plán pro třetí etapu letu  
Zdroj: <https://www.simbrief.com/system/dispatch.php>

### 5.3.8. Prolétávané vzdušné prostory, jejich vertikální rozsah a frekvence

**Tabulka 12 – Přehled prolétávaných vzdušných prostorů v třetí etapě letu**

Pořadí průletu	Název vzdušného prostoru	Třída vzdušného prostoru	Vertikální rozsah	Frekvence (MHz)	Volací značka stanoviště
1.	NOVOSIBIRSK TMA	C	FL060 – FL265	118.500 121.700 131.300 (ATIS)	NOVOSIBIRSK TOWER NOVOSIBIRSK GROUND
2.	NOVOSIBIRSK TMA	C	FL060 – FL265	127.500	NOVOSIBIRSK APPROACH
3.	SECTOR 3	A	FL265 – UNL	129.300	NOVOSIBIRSK CONTROL
4.	SECTOR 2	A	FL265 - UNL	133.300	KRASNOYARSK CONTROL
5.	SECTOR 5	A	FL265 - UNL	133.600	KRASNOYARSK CONTROL
6.	SECTOR WEST 3	A	FL265 – UNL	120.800	YAKUTSK CONTROL
7.	SECTOR WEST 2	A	FL265 - UNL	127.100	YAKUTSK CONTROL
8.	SECTOR WEST 1	A	FL265 – UNL	124.600	YAKUTSK CONTROL
9.	SECTOR WEST	A	FL265 - UNL	132.900	YAKUTSK CONTROL
10.	YAKUTSK TMA	C	FL070 – FL200	129.300	YAKUTSK APPROACH
11.	YAKUTSK CTR	C	GND – FL070	120.000 121.700 126.200 (ATIS)	YAKUTSK TOWER YAKUTSK GROUND



### **Přehled převodních výšek a hladin**

- TH FIR Novosibirsk – 1300 m AMSL
- TH FIR Krasnoyarsk – 1200 m AMSL
- TH FIR Yakutsk – 1000 m AMSL
  
- TRL FIR Novosibirsk – FL060
- TRL FIR Krasnoyarsk – není konstantní
- TRL FIR Yakutsk – není konstantní

### **5.3.9. Mapové podklady**

- Mapa pro stání/zajíždění letadla - AERODROME GROUND MOVEMENT CHART – ICAO, AIP RUSSIAN FEDERATION, AD 2.1 UNNT-39
- Mapa pro stání/zajíždění letadla – AIRCRAFT PARKING CHART – ICAO, AIP RUSSIAN FEDERATION, AD 2.1 UNNT-40
- Mapa letiště – AERODROME CHART – ICAO, AIP RUSSIAN FEDERATION, 2.1 UNNT-31
- Mapa standardních přístrojových odletů - STANDARD DEPARTURE CHART INSTRUMENT (SID) RWY 16 – ICAO, AD 2.1 UNNT-73
- Traťová mapa – ENROUTE CHART, AIP RUSSIAN FEDERATION, ENR 6.1, ENRC 8
- Traťová mapa – ENROUTE CHART, AIP RUSSIAN FEDERATION, ENR 6.1, ENRC 15
- Mapa standardních přístrojových příletů – STANDARD ARRIVAL CHART INSTRUMENT (STAR) RNAC (GNSS) RWY 23L – ICAO, AIP RUSSIAN FEDERATION, AD 2.1 UEEE-148
- Mapa přesného přiblížení – YAKUTSK GLS RWY 23L CAT I, AIP RUSSIAN FEDERATION, AD 2.1 UEEE-156
- Mapa letiště – AERODROME CHART – ICAO, AIP RUSSIAN FEDERATION, 2.1 UEEE-31
- Mapa pro stání/zajíždění letadla - AERODROME GROUND MOVEMENT AND AIRCRAFT PARKING CHART – ICAO, AIP RUSSIAN FEDERATION, AD 2.1 UEEE-39
- Mapa standardních přístrojových odletů - STANDARD DEPARTURE CHART INSTRUMENT (SID) RNAV (GNSS) RWY 23L – ICAO, AD 2.1 UEEE-140
- Mapa letiště – AERODROME CHART – ICAO, AIP RUSSIAN FEDERATION, AD 2.1 UEMU-31

## 6. Předběžná kalkulace nákladů na dálkový let

Poslední část mé bakalářské práce bych rád věnoval přibližnému odhadu nákladů, které s letem budou souviset.

Celá trať letu z Dauhá až do Jakutska je pro mnou vybraný letoun PC-12 bez mezipřistání neuskutečnitelná. Naplánoval jsem tedy dvě mezipřistání, a to v městech Aktau (Kazachstán) a Novosibirsk (Rusko). Letoun je na každou etapu plně obsazen a převáží tak, včetně pilota, 11 osob. Abych let mohl považovat za nevýdělečný (neobchodní), nesmí se provozovatel letounu nebo jeho pilot dostat do peněžního zisku. Let bude tedy zaplacen rovnoměrným podílem všech přepravovaných osob. Jestliže jsem naplánoval pouze dvě mezipřistání, musel jsem dbát nejen na maximální množství paliva, které dokážou palivové nádrže pojmout, ale také na to, aby nebyla překročena maximální dovolená hmotnost ve všech fázích letu. Čím více paliva je možné do letounu natankovat, tím větší může být vzdálenost, kterou letoun dokáže překonat. Na druhou stranu velká hmotnost paliva značně omezuje množství platícího nákladu. Pro přepravu malého počtu cestujících se vyžaduje, aby byl každý z nich zvážen a aby také dodrželi stanovené limity pro hmotnosti zavazadel, která si mohou vzít s sebou na palubu. V poslední etapě bylo třeba uletět největší vzdálenost, takže hmotnost platícího zatížení musela být co nejmenší.

### 6.1. Cena provozu letadla

Náklady spojené s provozem letounu PC-12 budou tvořit nejvýznamnější položku v porovnání s ostatními položkami. Cena za jednu letovou hodinu bez paliva je asi 25 000 Kč. Celková doba letu z Dauhá do Jakutska činila 16 hod. a 45 min.

Výpočet ceny za provoz letounu ve všech třech etapách letu:

$$CZPL = CZHP * CDL = 25\,000 * 16.26 = 406\,500 \text{ Kč} \quad (6.1)$$

kde  $CZPL$  je celková cena za provoz letounu ve všech etapách letu,  $CZHP$  cena za hodinu provozu a  $CDL$  celková doba letu

### 6.2. Cena za pohonné hmoty

Spotřeba pohonných hmot je u letounů poháněných turbínovými motory závislá na tlakové výšce. Čím výše letoun může letět, tím méně paliva spotřebuje za jednotku času. Při velmi krátkých vzdálenostech se ale nemusí vyplatit stoupat do vysokých letových hladin, neboť největší spotřeba paliva je v úseku stoupání. Pravidlo nižších letových hodin se uplatňuje při letech na náhradní letiště, která se obvykle nacházejí nedaleko letiště určení.

Výpočet ceny za pohonné hmoty ve všech třech etapách letu:

$$CZPH = CMP * CP = 7908 * 10.67 = 84\,378 \text{ Kč}$$

(6.2)

kde  $CZPH$  je cena za pohonné hmoty,  $CMP$  celkové množství paliva a  $CP$  cena paliva

Kalkulaci jsem provedl s cenou paliva za měsíc leden, osvobozené od spotřební daně a DPH. Např. v České republice navyšují tyto dvě položky cenu paliva asi o 40%. Aby bylo možné palivo za cenu bez daní koupit, musel by být předložen certifikát AOC.

## 6.3. Poplatky za použití letišť

Během letu budou využity služby čtyř mezinárodních letišť. Každé z nich dokáže odbavit naše letadlo i cestující. Tyto služby však s sebou nesou náklady, které se promítnou jako další položka do celkové ceny letu.

### 6.3.1. Přistávací poplatky

Výše přistávacích poplatků se obvykle odvíjí od maximální vzletové hmotnosti letadla. Katarská letiště uplatňují paušální sazbu. Do hmotnosti 7 tun MTOW je výše poplatku v přepočtu 540 Kč.

Mezinárodní letiště na území Kazachstánu mají různě vysoké tarify za přistání/odlet letounu. Na letišti Aktau je výše přistávacího poplatku za tunu 2639 tenge.

Letiště v rámci ruské federace účtují poplatky v amerických dolarech a cena za přistání za tunu je v Novosibirsku 11.5 USD, v Jakutsku pak 40 USD. [34]

Výpočet poplatku za přistání na letišti Aktau (UATE):

$$CZPA = CT * KT * MTOW = 2639 * 0.061 * 5 = 805 \text{ Kč}$$

(6.3)

kde  $CZPA$  je cena za přistání/odlet z letiště Aktau,  $CT$  cena za přistání/odlet v tenge,  $KT$  kurz tenge vůči české koruně,  $MTOW$  počet tun (i započatých)

Tabulka 13 – Přistávací poplatky

Letiště	OTBD	UATE	UNNT	UEEE	Celkem
Cena [Kč]	540	805	1 330	4 626	7 356

### 6.3.2. Bezpečnostní poplatky

Kategorie bezpečnostních poplatků zahrnuje všechny poplatky spojené se zajišťováním bezpečnosti letadla a cestujících na letištích.

Katar neúčtuje v této kategorii žádné poplatky.

Kazachstán účtuje za použití letišť poplatky buď v procentech z přistávacího poplatku nebo za každou tunu MTOW. Na letišti Aktau je poplatek 428 tenge za tunu MTOW.

V Ruské federaci se účtuje tento poplatek za tunu MTOW.

**Tabulka 14 – Bezpečnostní poplatky**

Letiště	OTBD	UATE	UNNT	UEEE	Celkem
Cena [Kč]	-	131	1 006	1 850	2 987

### 6.3.3. Parkovací poplatky

Výnos z parkovacích poplatků slouží letišťům k pokrytí nákladů spojených s údržbou ploch, které se využívají pro stání letadel.

Parkování na kazašských i ruských letištích tvoří vždy 10% z přistávacího poplatku a účtuje se po hodinách.

Na ruských i kazašských letištích jsou první tři hodiny parkování zdarma. Doba parkování je na ruských letištích definována jako doba, která uplyne od doby příletu do času odletu a která je snížena o 15 minut.

Výpočet poplatku za parkování na letišti Novosibirsk (UNNT):

$$CPLN = (DMPO - 3.25) * 0.1 * CZP = (16.66 - 3.25) * 0.1 * 1\,330 = 1\,332 \text{ Kč} \quad (6.4)$$

kde *CPLN* je cena za parkování v Novosibirsku, *DMPO* doba mezi příletem a odletem a *CZP* cena za parkování

**Tabulka 15 – Parkovací poplatky**

Letiště	UATE	UNNT	Celkem
Doba na letišti [hod.]	16.37	16.66	33.03
Cena [Kč]	1 100	1 332	2 432

### 6.3.4. Poplatky za přepravu cestujících

Do této kategorie lze zařadit všechny činnosti, které souvisejí s odbavením cestujících a s jejich nástupem/výstupem z/do letadla. Obvykle se zde řadí také poplatky za rozvoj letiště.

Katarská letiště rozdělují tuto kategorii na dvě části, a to finance na rozvoj letiště a na jeho údržbu. Uváděny jsou ale pouze poplatky pro letiště Hamad, které se nachází v těsné blízkosti letiště OTBD.

V Rusku se tato položka označuje jako Poplatek za využívání terminálu cestujícími. Kazašská letiště používají termín Poplatek za osobní dopravu.

**Tabulka 16 – Poplatky za přepravu cestujících**

Letiště	OTBD	UATE	UNNT	UEEE	Celkem
Rozvoj letiště [Kč]	2 794	1 735	1 400	1 400	9 774
Údržba letiště [Kč]	2 445				

Výpočet poplatku za přepravu cestujících na letišti Dauhá (OTBD):

$$PPC = KQR * RL * PC + KQR * \dot{U}L * PC = 6.35 * 40 * 11 + 6.35 * 35 * 11 = 5239 \text{ Kč} \quad (6.5)$$

kde  $PPC$  poplatek za přepravu cestujících,  $KQR$  kurz katarského riálu vůči české koruně,  $RL$  poplatek na rozvoj letiště,  $PC$  počet cestujících a  $\dot{U}L$  údržba letiště

### 6.3.5. Poplatky za pohyb letounu po odbavovací ploše

Pouze Kazachstán uvádí ve svém AIPu poplatky za tzv. „Marshalling“. Jedná se o pohyby letounu po odbavovací ploše. Poplatek se odvíjí od MTOW letounu.

Na letišti v Novosibirsku bude „Marshalling“ stát 56 amerických dolarů. Tento údaj je však třeba hledat v ceníku tohoto letiště.

**Tabulka 17 – Poplatky za pohyb letounu po odbavovací ploše**

Letiště	UATE	UNNT	Celkem
Cena [Kč]	94	1296	1390

### 6.3.6. Hlukové poplatky

Žádný z prolétávaných států hlukové poplatky doposud nezavedl.

### 6.3.7. Poplatky za tankování

Služba tankování leteckých pohonných hmot bývá často zpoplatněna. Obvykle se účtuje v tunách natankovaného paliva. Žádné z letišť, která budou pro let využita, neuvádějí handlingové poplatky ve svých AIPech. Poplatky za tankování na letišti Dauhá nejsou veřejně dostupné. Poplatek za tankování na letišti Dauhá jsem se rozhodl uvést stejný jako pro letiště Aktau. [35], [36]

Výpočet hmotnosti kerosinu tankovaného do letounu na letišti Aktau:

$$HPA = \frac{PHA}{SHK} = \frac{2427}{0.78} = 1893 \text{ kg} \quad (6.6)$$

kde  $HPA$  je hmotnost paliva tankovaného do letounu na letišti Aktau,  $PHA$  množství pohonných hmot tankovaných do letounu v litrech a  $SHK$  specifická hmotnost kerosinu

Výpočet ceny za službu tankování na letišti Aktau:

$$PT = STD * KD * ZT = 38.75 * 23.13 * 2 = 1793 \text{ Kč}$$

(6.7)

kde *PT* je poplatek za tankování, *STD* sazba za tankování za tunu v amerických dolarech, *KD* kurz amerického dolaru vůči české koruně a *ZT* započaté tuny pohonných hmot

**Tabulka 18 – Poplatky za tankování**

<b>Letiště</b>	<b>OTBD</b>	<b>UATE</b>	<b>UNNT</b>	<b>Celkem</b>
<b>Cena [Kč]</b>	2 016	1 793	1 577	<b>5 386</b>

### 6.3.8. Handlingové poplatky a koordinace slotu

Handlingové služby nabízejí například hlídání letounu v době, kdy posádka není na letišti nebo také přístupy do místností pro briefing, které mohou posádky před letem využívat. Ceny za handling i slot uvádí pouze Kazachstán a platí pro všechna jeho letiště.

**Tabulka 19 – Poplatky za handling a koordinaci slotu**

<b>Letiště</b>	<b>UATE</b>
<b>Poplatek za slot [Kč]</b>	1 388
<b>Poplatek za handling [Kč]</b>	1 293
<b>Celkem [Kč]</b>	<b>2 681</b>

## 6.4. Poplatky za letové navigační služby

Poskytování letových navigačních služeb je účtováno leteckým dopravcům podle MTOW letadla uvedené v letové příručce. Navigační služby jsou prováděny místní organizací řízení letového provozu jak při traťovém letu, přiblížení, odletu nebo příletu, tak i při pohybu letounu po provozních plochách letiště. Vzdálenosti, které budou vstupovat do výpočtů lze zjistit z operačních letových plánů všech tří etap letu.

### 6.4.1. Zpoplatnění navigačních služeb v katarském (bahrajnském) vzdušném prostoru

Katarská letecká informační příručka se ohledně navigačních poplatků odkazuje na AIP Bahrajnu. Vybírají se pouze poplatky za použití traťových navigačních služeb. Do hmotnosti 40 tun MTOW se vybírá částka 24 bahrajnských dinárů (1 472 Kč). [37]

#### 6.4.2. Zpoplatnění navigačních služeb v íránském vzdušném prostoru

Za přelet Íránu vybírá poplatky společnost Iranian Airports and Air Navigation Company. Mezinárodní lety jsou zpoplatněny sazbou 0.00406 amerického dolaru za 1 km a 1 tunu MTOW. Minimální výše poplatku je 100 amerických dolarů.

Výpočet přeletového poplatku pro let nad Íránem:

$$PPI = PSI * KD * VKM * VHL = 0.00406 * 23.13 * 5 * 718 = 337.13 \text{ Kč} \quad (6.8)$$

kde  $PPI$  je celková výše přeletového poplatku nad Íránem,  $PSI$  přeletová sazba pro Írán,  $KD$  kurz amerického dolaru ke koruně,  $VKM$  vzdálenost v km a  $VHL$  počet tun MTOW

Jelikož je vypočtená suma přeletového poplatku nižší než 100 amerických dolarů, musím počítat při přeletu Íránu s náklady ve výši 2 313 Kč. [30]

#### 6.4.3. Zpoplatnění navigačních služeb v ázerbajdžánském vzdušném prostoru

Let nemá v Ázerbajdžánu žádné mezipřistání, a proto si bude společnost Azaeronavigation účtovat pouze přeletový poplatek, který pro letouny o MTOW nepřesahující 50 tun činí 35 euro na každých 100 km. Od hodnoty 50 km výše se zaokrouhluje na hodnotu 100 km. [31]

Výpočet výše přeletového poplatku:

$$CPP = PSA * KE * ZVS = 35 * 25.06 * 3 = 2632 \text{ Kč} \quad (6.9)$$

kde  $CPP$  je celková výše přeletového poplatku,  $PSA$  přeletová sazba pro Ázerbajdžán,  $KE$  kurz eura ke koruně, a  $ZVS$  zaokrouhlená vzdálenost ve stovkách km

#### 6.4.4. Zpoplatnění navigačních služeb v kazašském vzdušném prostoru

Poplatky za letové navigační služby nad územím Kazachstánu vybírá stát na základě práv společnosti Kazaeronavigatsia. Sazebník se dělí na poplatky za traťové navigační služby a na poplatky za navigační služby v koncových řízených oblastech. Pro letouny o MTOW nepřesahující 5 700 kg jsou letové navigační služby zdarma. [32]

#### 6.4.5. Zpoplatnění navigačních služeb v ruském vzdušném prostoru

Letecké navigační služby poskytuje společnost Rosaeronavigatsia. Výběr poplatků za navigační služby spadá pod Federální agenturu pro leteckou dopravu. Výše ceny se odvíjí od vzdálenosti, kterou letoun urazí mezi letištěm odletu a letištěm příletu (případně od/do bodu vstupu/opuštění vzdušného prostoru Ruské federace). Neuplatňuje se zde kalkulační vzorec, ale cena se účtuje po stovkách km. Z celkové uletěné vzdálenosti se odečítá 20 km pro každé přistání. Vzdálenosti se zaokrouhlují na stovky km. Jestliže je však vzdálenost menší než 100 km, zaokrouhlování se neprovádí. Sazba poplatku pro letoun o MTOW od dvou do pěti tun je 17.1 amerických dolarů. [32]

Výpočet koeficientu zaokrouhlené vzdálenosti s úlevou:

$$KZV = PKR - (\acute{U}DL * CPP) = 35.04 - (0.20 * 2) \doteq 35 \quad (6.10)$$

kde  $KZV$  je koeficient zaokrouhlené vzdálenosti ve stovkách km,  $PKR$  počet km ve stovkách nad územím Ruské federace,  $\acute{U}DL$  úleva pro delší lety (nad 100 km) a  $CPP$  celkový počet přistání

Výpočet ceny za poskytování traťových navigačních služeb ve vzdušném prostoru Ruska:

$$TPR = STR * KD * KZV = 17.1 * 23.13 * 35 = 13\,844 \text{ Kč} \quad (6.11)$$

kde  $TPR$  je celkový traťový poplatek v Rusku,  $STR$  sazba traťového poplatku v Rusku v amerických dolarech pro letouny o MTOW od dvou do pěti tun a  $KD$  kurz amerického dolaru vůči české koruně



## 6.5. Souhrn poplatků a nákladů spojených s letem

Všechny níže uvedené hodnoty jsou v českých korunách. Graf jednotlivých položek nákladů viz příloha T.

**Tabulka 20 – Hlavní provozní náklady**

<b>Provoz letounu</b>	<b>406 500</b>
<b>Pohonné hmoty</b>	<b>84 378</b>
<b>Celkem</b>	<b>490 876</b>

**Tabulka 21 – Vedlejší provozní náklady**

	<b>Stát</b>	
<b>Letové navigační služby</b>	Katar (Bahrajn)	1 472
	Írán	2 313
	Ázerbajdžán	2 632
	Kazachstán	-
	Rusko	13 844
<b>Celkem</b>		<b>20 261</b>

**Tabulka 22 – Letištní poplatky**

		<b>OTBD</b>	<b>UATE</b>	<b>UNNT</b>	<b>UEEE</b>	<b>Celkem</b>
<b>Letištní poplatky</b>	<b>Přistávací</b>	540	805	1 330	4 626	<b>7 301</b>
	<b>Bezpečnostní</b>	-	131	1 006	1 850	<b>2 987</b>
	<b>Parkovací</b>	-	1 100	1 332	-	<b>2 432</b>
	<b>Přeprava cestujících</b>	5 239	1 735	1 400	1 400	<b>9 774</b>
	<b>Použití odbavovací plochy</b>	-	94	1 296	-	<b>1 390</b>
	<b>Tankování</b>	2 016	1 793	1 577	-	<b>5 386</b>
	<b>Handling a sloty</b>	-	2 681	-	-	<b>2 681</b>
<b>Celkem</b>		<b>7 795</b>	<b>8 339</b>	<b>7 941</b>	<b>7 876</b>	<b>31 951</b>

Součet všech nákladů činí 543 088 Kč (v přepočtu 49 371,6 Kč na jednoho cestujícího včetně pilota). Cena se však může podle nepředvídatelných okolností ještě zvýšit.

## 7. Závěr

Tématem mé bakalářské práce bylo plánování dlouhého navigačního letu malého jednomotorového letounu a další témata, související s touto oblastí.

Z období dřevních dob letectví si můžeme vzít dnes za příklad mnoho průkopníků, kteří v minulosti často pro zlepšení kvality života druhých lidí a také pro technologický pokrok doby obětovali své úsilí, čas a mnohdy dokonce i svůj život. Bez nich bych nemohl napsat takovéto pojednání, neboť létání by bylo stále jen snem a ne skutečností. První kapitolu jsem tedy věnoval několika historickým pokusům pilotů o překonání jak malých, tak i větších vzdáleností. Mnohé z těchto událostí dnes již upadly v zapomnění. Tady bych chtěl zmínit výkon francouzského pilota Karla Ingolda, kterému se již v roce 1914 podařilo překonat vzdálenost téměř 1700 km. O dost slavnějším počinem, uskutečněným o pár let později, se stal přelet Atlantského oceánu houževnatým pilotem Charlesem Lindberghem, o němž bylo napsáno mnoho knih a článků. Takto odvážným lidem jsem chtěl vzdát poctu alespoň tím, že jsem jim věnoval pár stránek této závěrečné práce.

Kapitolu o výběru vhodného letounu pro dálkový let jsem zaměřil na tři velmi oblíbené lehké letouny současnosti. Krátkým popisem jsem se pokusil vyzdvihnout přednosti každého z nich, a pro výběr toho nejlepšího, jsem vybral Metodu váženého součtu WSA. Nejlepším letounem podle této metody byl označen letoun PC-12.

Letouny na dálkových tratích není možné provozovat bez vhodné údržby a vybavení. Pro získání informací o povinném vybavení letounu PC-12 jsem čerpal z české verze předpisu L6. Povětrnostní podmínky, v nichž je náš let prováděn, tzn. pouštní klima a arktická zima, si vyžadují zvláštní přístup k údržbě. Značnou část jsem proto věnoval popisu postupů, které byly v minulosti ověřeny v praxi vojenským letectvem.

Hlavní část práce jsem věnoval detailnímu plánování etapového letu na trase Dauhá-Jakutsk. Jedná se o plán soukromého nepravidelného letu s 10ti cestujícími na palubě. Kapitola obsahuje informace o letištích, vzdušných prostorech a letových postupech definovaných v leteckých informačních příručkách prolétávaných států. Nermalou část jsem věnoval také výpočtům paliva a letových výkonů. Informace o výkonech letounu PC-12 jsem získal z příručky pro piloty.

Žádný let se neobejde bez finančních prostředků, a proto jsem poslední část této práce věnoval předběžné kalkulaci nákladů na vypravení letu. Závěrem ekonomické části bylo zjištění, že v přepočtu na jednoho cestujícího by let byl finančně velmi nákladný.

### **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval paní Ing. Lence Kontrikové za ochotu a čas, který mi věnovala za účelem konzultací. Velmi mi pomohla svými připomínkami nejen po odborné stránce práce, ale také s návrhy na odstranění nevhodných formulací či občasných stylistických chyb. Přestože mnohé osobní konzultace nebyly možné, tak mi trpělivě odpovídala na všechny mé dotazy, čehož si velmi vážím.

## Seznam použité literatury

### Tištěné zdroje

- [1] PEČÍRKA, Jaromír. *Leonardo da Vinci*. Praha: Odeon, 1975.
- [2] *Aeronautical Transformation: Paper to Digits – Changing the Way the National Geospatial-Intelligence Agency Creates Aeroautical Products*, 2004. Springfield, Virginia, United States: National Geospatial-Intelligence Agency, NGA Case No. 04-204
- [3] *Popular Mechanics Magazine*. Chicago: Popular Mechanics Co, 1914, **5**. ISSN 0032-4558.
- [4] ALCOCK, John a BROWN, Arthur Whitten. *Our Transatlantic Flight*. London: Kimber, 1969. ISBN 978-07-183-0221-4.
- [5] HAMPTON, Dan. *Transatlantický let*. Brno: CPress, 2017. ISBN 978-80-264-1744-6.
- [6] PIAZZA, L. *Storia aeronautica d'Italia*. Milano: 1934.
- [7] BIGNOZZI, Giorgio a GENTILLI, Roberto. *Aeroplani S.I.A.I. 1915-1930*. Roma: Edizioni Aeronautiche Italiane, 1982.
- [8] BERÁNEK, Tomáš. *Ottova encyklopedie Zeměpis světa*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2010. ISBN 978-80-7360-961-0.
- [9] PRUŠA, Jiří. *Svět letecké dopravy II.*. Praha: Galileo CEE Service ČR s,r,o., 2015. ISBN 978-80-260-8309-2.
- [10] Technical Bulletin: *Aircraft Maintenance, Servicing, and Ground Handling Under Extreme Environmental Conditions*. Washington, D.C.: Headquarters, Department of the Army, 1969-. D 101.11:55-410.
- [11] Pilatus Aircraft Ltd. *Pilot's Information Manual PC-12/47E MSN 1001-1719 / 1721-*. 1942. Stans: Pilatus Aircraft Ltd., 2010.

### Elektronické zdroje

- [12] National Air and Space Museum – Smithsonian Institution. John Macready Collection 1920-1968. *Aeronautics Endurance flights Fokker T-2 (F.IV)* [online]. 2019 [cit. 8.12.2019]. Dostupné z: <https://airandspace.si.edu/collection-objects/john-macready-collection-1920-1968>
- [13] National Air and Space Museum – Smithsonian Institution. Challenges of Air Navigation. *Navigation In the Air* [online]. 2019 [cit. 9.12.2019]. Dostupné z: <https://timeandnavigation.si.edu/navigating-air/challenges>
- [14] National Air and Space Museum – Smithsonian Institution. Designing the Flyer. *Inventing A Flying Machine* [online]. 2019 [cit. 9.12.2019]. Dostupné z: <https://airandspace.si.edu/exhibitions/wright-brothers/online/fly/1903/designing.cfm>
- [15] Spirit of St. Louis 2 Project. Lindbergh's Transatlantic Flight: New York to Paris Timeline, May 20-21, 1927. *Charles Lindbergh An American Aviator* [online]. 2014 [cit. 11.12.2019]. Dostupné z: <http://www.charleslindbergh.com/history/timeline.asp>

- [16] WOOD, Janice. Top 10 best-selling airplanes of 2018. *General Aviation Manufacturers Association* [online]. 20.3.2019 [cit. 23.12.2019]. Dostupné z: <https://generalaviationnews.com/2019/03/20/top-10-best-selling-airplanes-of-2018/>
- [17] Cirrus Aircraft CZ s.r.o.. Proč Cirrus?. *Cirrus Aircraft* [online]. 2019 [cit. 23.12.2019]. Dostupné z: <https://cirrus.cz/proc-cirrus>
- [18] Pilatus Aircraft Ltd.. The World's Greatest Single. *Pilatus* [online]. 2019 [cit. 23.12.2019]. Dostupné z: <https://www.pilatus-aircraft.com/en/fly/pc-12>
- [19] Textron Aviation Inc.. Grand Caravan EX Overview. *Cessna* [online]. 2019 [cit. 23.12.2019]. Dostupné z: <https://cessna.txtav.com/en/turboprop/grand-caravan-ex#overview>
- [20] Aircraft Cost Calculator LLC. View Aircraft Price & Operating Costs. *Aircraft Cost Calculator* [online]. 2019 [cit. 23.12.2019]. Dostupné z: <https://www.aircraftcostcalculator.com/AircraftOperatingCostsCategories>
- [21] KOVÁŘ, Šimon. Postupy při hodnocení variant a výběru nejvhodnějšího řešení. In: *Technická univerzita v Liberci* [online]. 11.1. 2018 [cit. 7.3.2020]. Dostupné z: [http://www.kts.tul.cz/content/files/podklady/3\\_20180111\\_Hodnoceni\\_variant.pdf](http://www.kts.tul.cz/content/files/podklady/3_20180111_Hodnoceni_variant.pdf)
- [22] KOPA, Miloš. Vícekriteriální rozhodování. In: Univerzita Karlova, *Matematicko-fyzikální fakulta* [online]. 2013 [cit. 7.3.2020]. Dostupné z: <http://www.karlin.mff.cuni.cz/~kopa/VRfinal.pdf>
- [23] ŠOLTYSOVÁ, Michaela. *Komparace běžných účtů pro fyzické osoby v České republice*. Ostrava, 2018. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, Katedra financí. Vedoucí práce Ing. Josef Novotný, Ph.D.
- [24] Safety Information Communication (SIC) on: First Aid Kits & Emergency Medical Kit No.11 ze dne 10.4.2008 o Pokynech týkajících se obsahu lékárníček a pohotovostních lékařských souprav. In: *JAA Liaison Office* [právní informační systém]. Schiphol-Rijk: The Joint Aviation Authorities
- [25] Letecká informační služba Řízení letového provozu ČR. *Letecký předpis L6 Provoz letadel, část II (čj. 361/2010-220-SP/1)*. [online]. Praha: Letecká informační služba Řízení letového provozu ČR, 2010-2019 [cit. 10.3.2020]. Dostupné z: <https://aim.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-6/L-6ii/data/effective/2-h4.pdf>
- [26] JSC International Airport Aktau. About us. In: *Aktau International Airport* [online]. 2020 [cit. 10.3.2020]. Dostupné z: <https://aktau-airport.kz/en/about/>
- [27] Qatar Aeronautical Information Management Air Navigation Department of Qatar Civil Aviation Authority. *Qatar Aeronautical Information Publication*. [online]. Doha : Qatar Aeronautical Information Management Air Navigation Department of Qatar Civil Aviation Authority, 2020 [cit. 12.3.2020]. Dostupné z: <https://www.aim.gov.qa/eaip/2020-01-30-AIRAC/html/index-en-GB.html>
- [28] Mezinárodní letiště Jakutsk. O letišti. In: *Mezinárodní letiště Jakutsk* [online]. 2020 [cit. 12.3.2020]. Dostupné z: <http://yks.aero/about/>
- [29] JSC Airport Tolmachevo. General information. In: *Novosibirsk International Airport* [online]. 2020 [cit. 12.3.2020]. Dostupné z: <https://eng.tolmachevo.ru/airport/info/>

- [30] Iran Aeronautical Information Management Islamic Republic of Iran Division of the Iran Airports & Air Navigation Company. *Iran Aeronautical Information Publication*. [online]. Tehran : Iran Airports & Air Navigation Company, 2020 [cit. 12.3.2020]. Dostupné z: <https://ais.airport.ir/48>
- [31] Aeronautical Information Service Azeraeronavigation Air Traffic Department. *Azerbaijan Aeronautical Information Publication*. [online]. Baku: Azeraeronavigation Air Traffic Department, 2020 [cit. 12.3.2020]. Dostupné po registraci a přihlášení z: [https://www.ead.eurocontrol.int/fwf-eadbasic/restricted/user/aip/aip\\_overview.faces](https://www.ead.eurocontrol.int/fwf-eadbasic/restricted/user/aip/aip_overview.faces)
- [32] Republican State Enterprise Kazaeronavigatsia. *Kazakhstan Aeronautical Information Publication*. [online]. Nur Sultan: Kazaeronavigatsia, 2020 [cit. 13.3.2020]. Dostupné z: <https://www.ans.kz/AIP/eAIP/2020-01-30-AIRAC/html/index-en-GB.html>
- [33] Federal Air Transport Agency Rosaviatsia. *Aeronautical Information Publication Russian Federation*. [online]. Moscow: Federal Air Transport Agency Rosaviatsia, 2020 [cit. 13.3.2020]. Dostupné z: <http://www.caiga.ru/common/AirClassABV/validaip2/html/eng.htm>
- [34] *Morningstar Inc.*, 2020 [online]. Morningstar. [cit. 13.3.2020]. Dostupné z: <https://www.morningstar.com>
- [35] Airport GSM Service Yakutsk, 2020 [online]. *Airport Yakutsk*. [cit. 13.3.2020]. Dostupné z: <https://www.tzkyakutsk.ru/>
- [36] VIP Aviation. Kazakhstan Airport General Prices. In: *Aviapages* [online]. 2020 [cit. 17.3.2020]. Dostupné z: <https://aviapages.com/static/media/2017/01/01/02/PDF-Kazakhstan%20Airports%20General%20Prices.pdf>
- [37] Civil Aviation Affairs of the Kingdom of Bahrain and the Civil Aviation Authority of the State of Qatar. *Bahrain Aeronautical Information Publication* [online]. Muharraq: Civil Aviation Authority of the State Qatar, 2020 [cit. 17.3.2020]. Dostupné z: <http://www.bahrainaims.com/eAIP/Publications/AIRAC-10-19-FINAL-23-01-2020/2019-09-12-AIRAC/html/index-en-BH.html>

## **Seznam příloh**

- Příloha A Tabulka možného vybavení pro konfiguraci STD-9S**
- Příloha B Protokol o vyvážení pro první etapu letu**
- Příloha C Mapa výškového větru pro první etapu letu**
- Příloha D Nomogram pro výpočet délky vzletu přes 15 m překážku**
- Příloha E Nomogram pro výpočet kroutícího momentu při startu**
- Příloha F Nomogram pro výpočet použitelné délky přerušeného vzletu**
- Příloha G Nomogram pro výpočet paliva potřebného pro stoupání**
- Příloha H Nomogram pro výpočet paliva potřebného pro klesání**
- Příloha I Nomogram pro výpočet vzdálenosti potřebné pro stoupání**
- Příloha J Nomogram pro výpočet vzdálenosti potřebné pro klesání**
- Příloha K Tabulka pro výpočet paliva potřebného pro let v cestovní hladině**
- Příloha L Nomogram pro výpočet paliva pro vyčkávání**
- Příloha M Nomogram pro výpočet délky přistání přes 15 m překážku**
- Příloha N Nákladový list pro druhou etapu letu**
- Příloha O Protokol o vyvážení pro druhou etapu letu**
- Příloha P Mapa výškového větru pro druhou etapu letu**
- Příloha Q Nákladový list pro třetí etapu letu**
- Příloha R Protokol o vyvážení pro třetí etapu letu**
- Příloha S Mapa výškového větru pro třetí etapu letu**
- Příloha T Graf jednotlivých položek nákladů**
- Příloha U Operační letový plán pro první etapu letu**

## Přílohy

### Příloha A Tabulka možného vybavení pro konfiguraci STD-9S

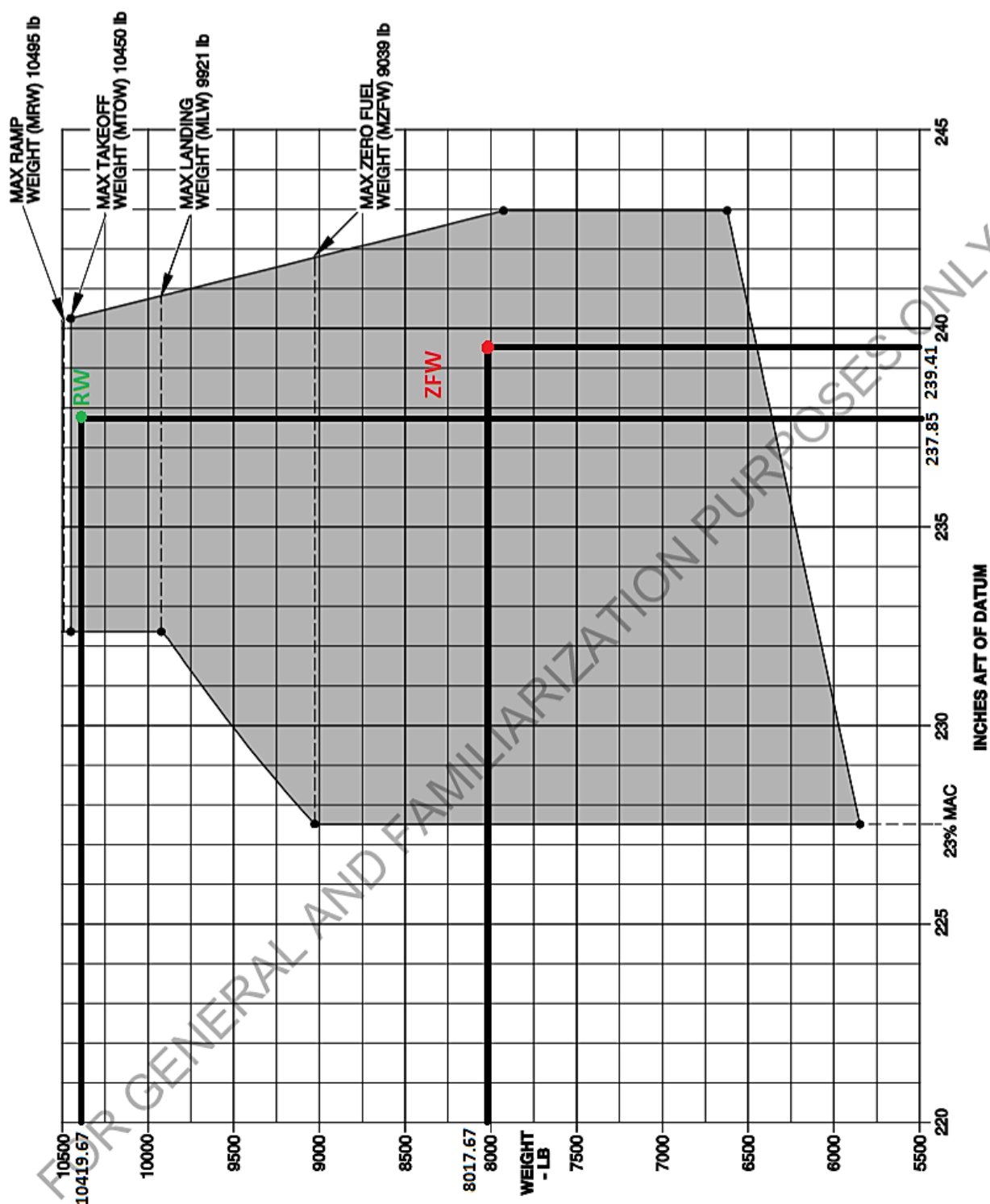
#### CORPORATE COMMUTER INTERIOR CODE STD-9S

#### PASSENGER SEATS AND FURNISHINGS WEIGHT AND MOMENT CHART

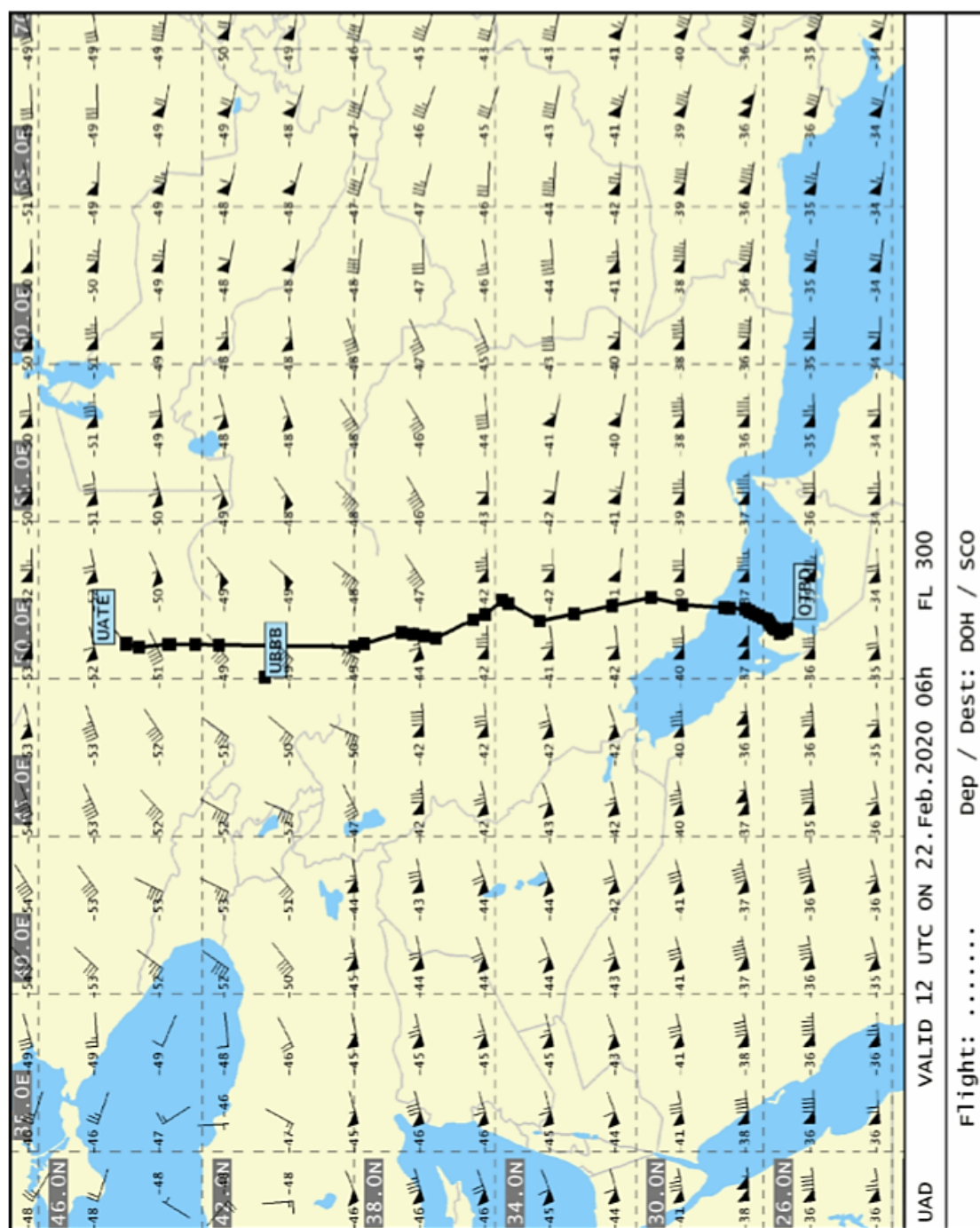
ITEM	SEAT TYPE I		SAT TYPE II	
	WEIGHT LB (KG)	MOMENT LB-IN (KG-M)	WEIGHT LB (KG)	MOMENT LB-IN (KG-M)
PASS SEAT 1	29.10 (13.2)	6358 (73.25)	31.60 (14.3)	6890 (79.38)
PASS SEAT 2	29.10 (13.2)	6271 (72.25)	31.60 (14.3)	6795 (78.29)
PASS SEAT 3	29.10 (13.2)	7318 (84.31)	31.60 (14.3)	7933 (91.40)
PASS SEAT 4	29.10 (13.2)	7231 (83.32)	31.60 (14.3)	7838 (90.30)
PASS SEAT 5	29.10 (13.2)	8278 (95.38)	31.60 (14.3)	8975 (103.41)
PASS SEAT 6	29.10 (13.2)	8192 (94.38)	31.60 (14.3)	8881 (102.32)
PASS SEAT 7	29.10 (13.2)	9239 (106.44)	31.60 (14.3)	10018 (115.42)
PASS SEAT 8	29.10 (13.2)	9152 (105.44)	31.60 (14.3)	9923 (114.33)
PASS SEAT 9	29.10 (13.2)	10112 (116.51)	31.60 (14.3)	10966 (126.35)
FR 24 CARGO NET	3.6 (1.65)	941 (10.96)	3.6 (1.65)	941 (10.96)
FR 27 CARGO NET	3.6 (1.65)	1049 (12.21)	3.6 (1.65)	1049 (12.21)
FR 32 EXTENDABLE BAGGAGE NET	6.44 (2.92)	2325 (26.78)	6.44 (2.92)	2325 (26.78)
FR 34 BAGGAGE NET	5.13 (2.325)	1855 (21.38)	5.13 (2.325)	1855 (21.38)



## Příloha B Protokol o vyvážení pro první etapu letu



# Příloha C Mapa výškového větru pro první etapu letu



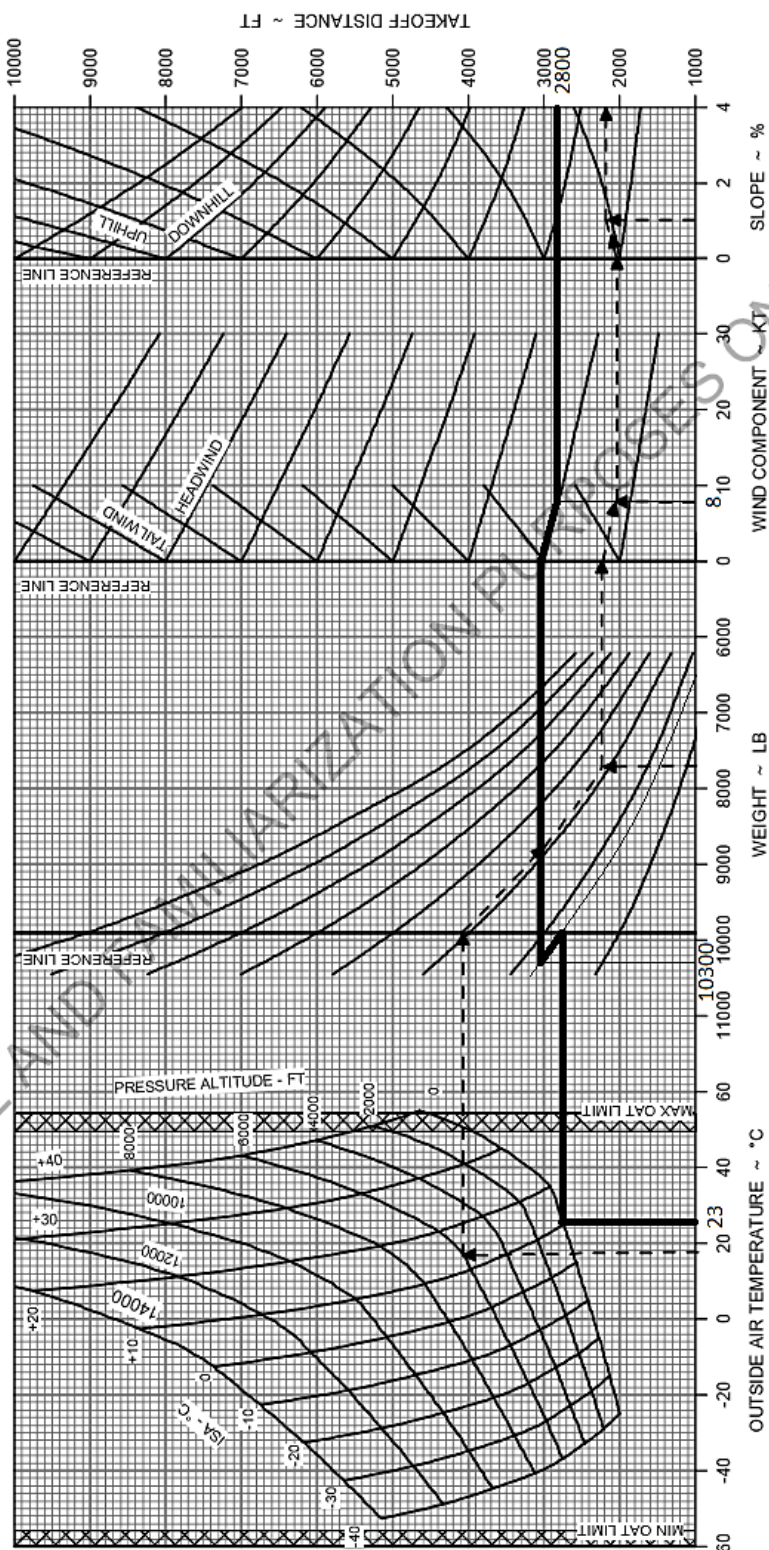
# Příloha D Nomogram pro výpočet délky vzletu přes 15 m překážku

## TAKEOFF TOTAL DISTANCE - FLAPS 15° OVER 50 FT OBSTACLE; (STANDARD UNITS)

WEIGHT ~ LB	$V_R \sim KIAS$	$V_{SPT} \sim KIAS$
6400	65	81
7300	69	86
8200	74	92
9100	78	97
10000	82	101
10450	84	104

EXAMPLE  
ALTITUDE  
OAT  
WEIGHT  
HEADWIND COMPONENT  
UPHILL COMPONENT  
TAKEOFF TOTAL DISTANCE

ASSOCIATED CONDITIONS  
LIFT OFF AT 1.1  $V_{S1}$   
OBSTACLE AT 1.3  $V_{S1}$   
REFER TO THE SPEED SCHEDULE TABLE  
RUNWAY SURFACE: TARMAC





# Příloha E Nomogram pro výpočet krouticího momentu při startu

## STATIC TAKEOFF TORQUE

PROPELLER SPEED 1700 RPM

ICE PROTECTION:

PROBES: ON

WINDSHIELD: ON

INERTIAL SEPARATOR OPERATION:

HAS NO EFFECT ON TORQUE

DEICE/ANTICE SYSTEMS:

CAN REDUCE TORQUE BY 0.1 PSI

IF ITT LIMIT IS REACHED:

SWITCH ACS TO 'INHIBIT'

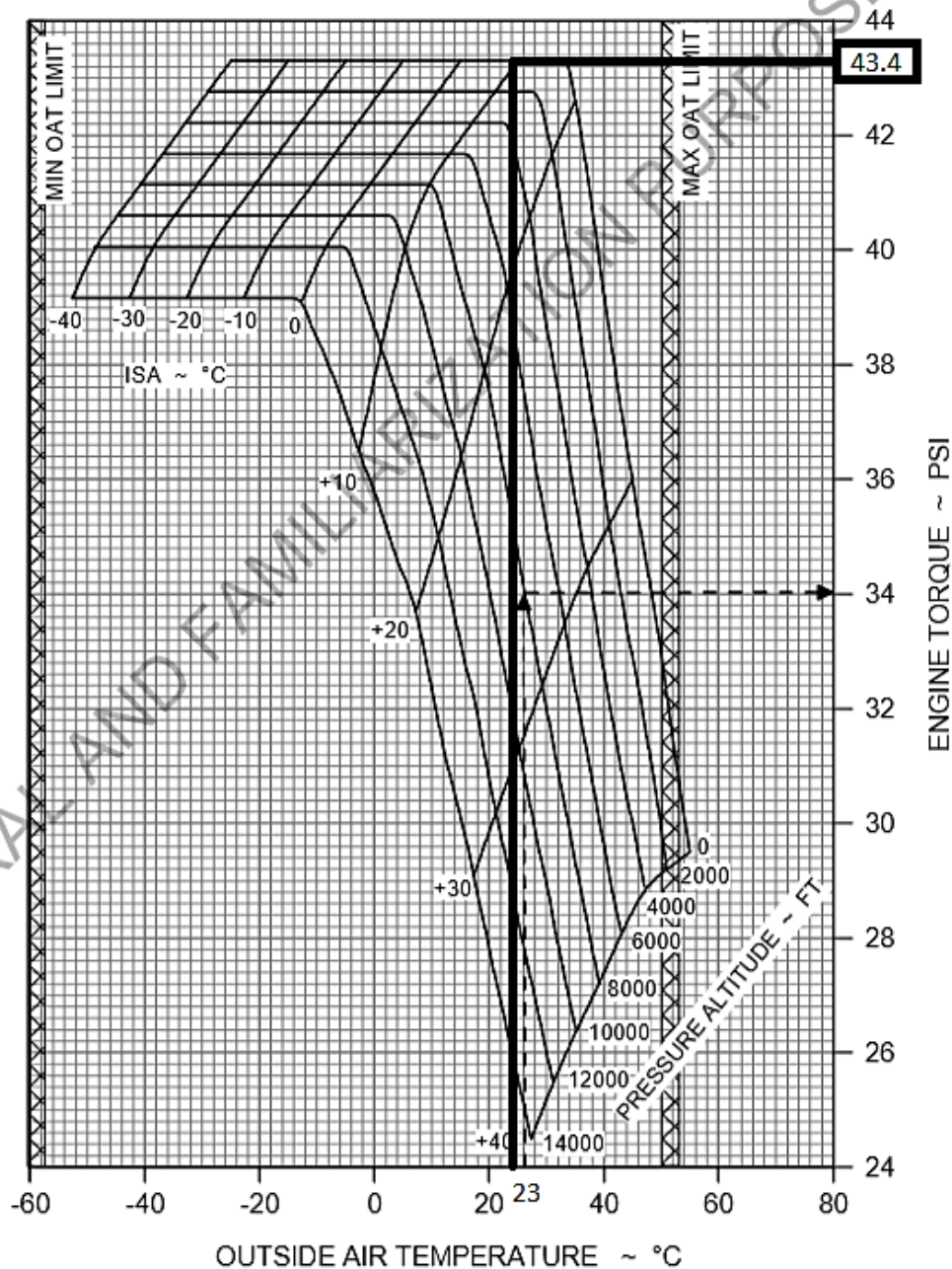
TO OBTAIN REQUIRED TORQUE

EXAMPLE:

ALTITUDE 8000 FT

OAT 26 °C

ENGINE TORQUE 34.1 PSI



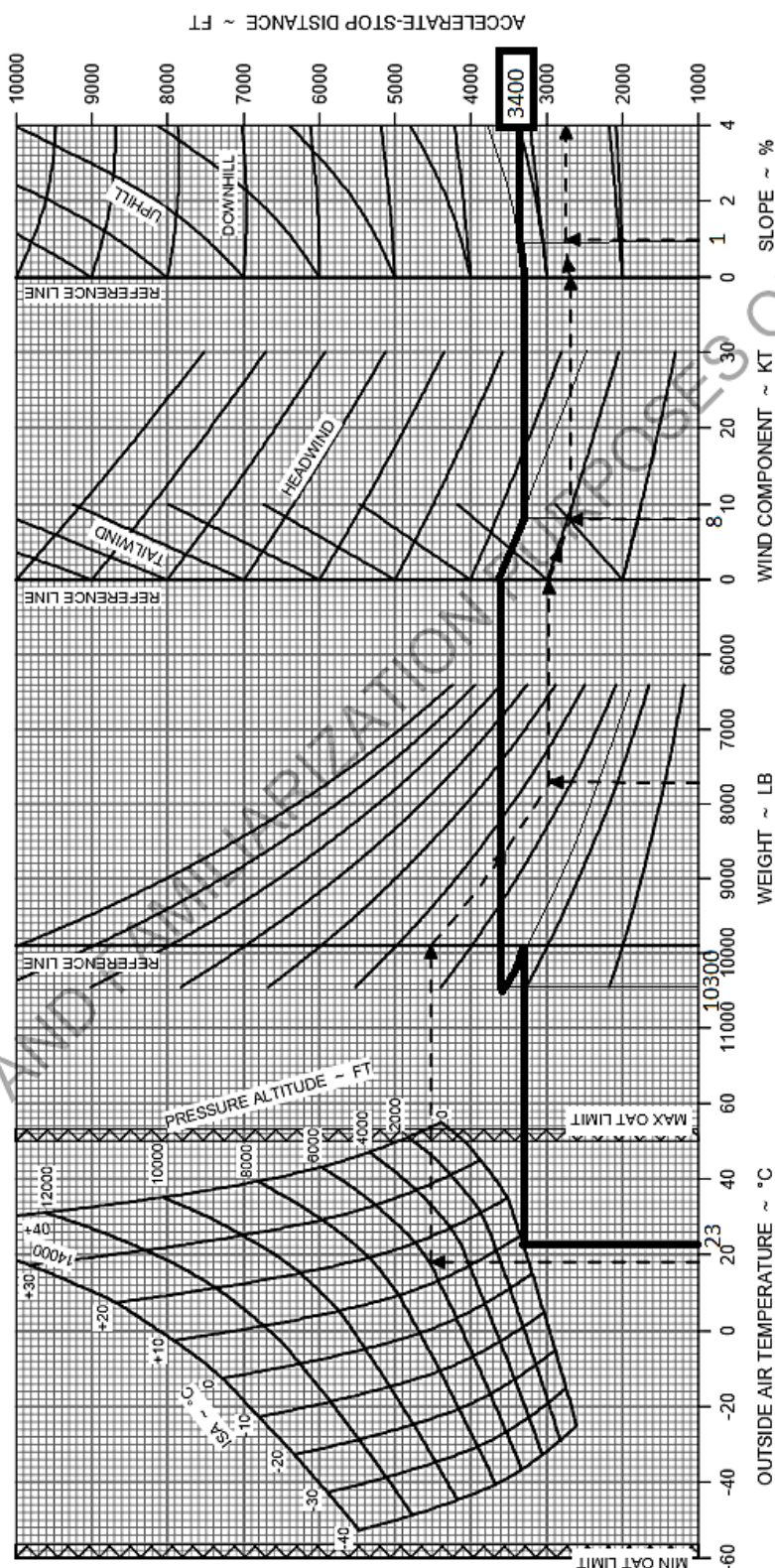
# Příloha F Nomogram pro výpočet použitelné délky přerušného vzletu

## ACCELERATE-STOP DISTANCE - FLAPS 15° (STANDARD UNITS)

EXAMPLE:  
 ALTITUDE 6000 FT  
 OAT 18 °C  
 WEIGHT 7716 LB  
 HEADWIND COMPONENT 8 KT  
 UPHILL COMPONENT 1 %  
 ACCELERATE-STOP DISTANCE 2750 FT

WEIGHT ~ LB	1.1 V <sub>51</sub> ~ KIAS
6400	68
7300	73
8200	77
9000	81
9900	85
10450	88

ASSOCIATED CONDITIONS:  
 REFER TO THE SPEED SCHEDULE TABLE  
 POWER-CHOP AT 1.1 V<sub>51</sub>  
 CONDITION LEVER AT GROUND IDLE  
 RUNWAY SURFACE: TARMAAC





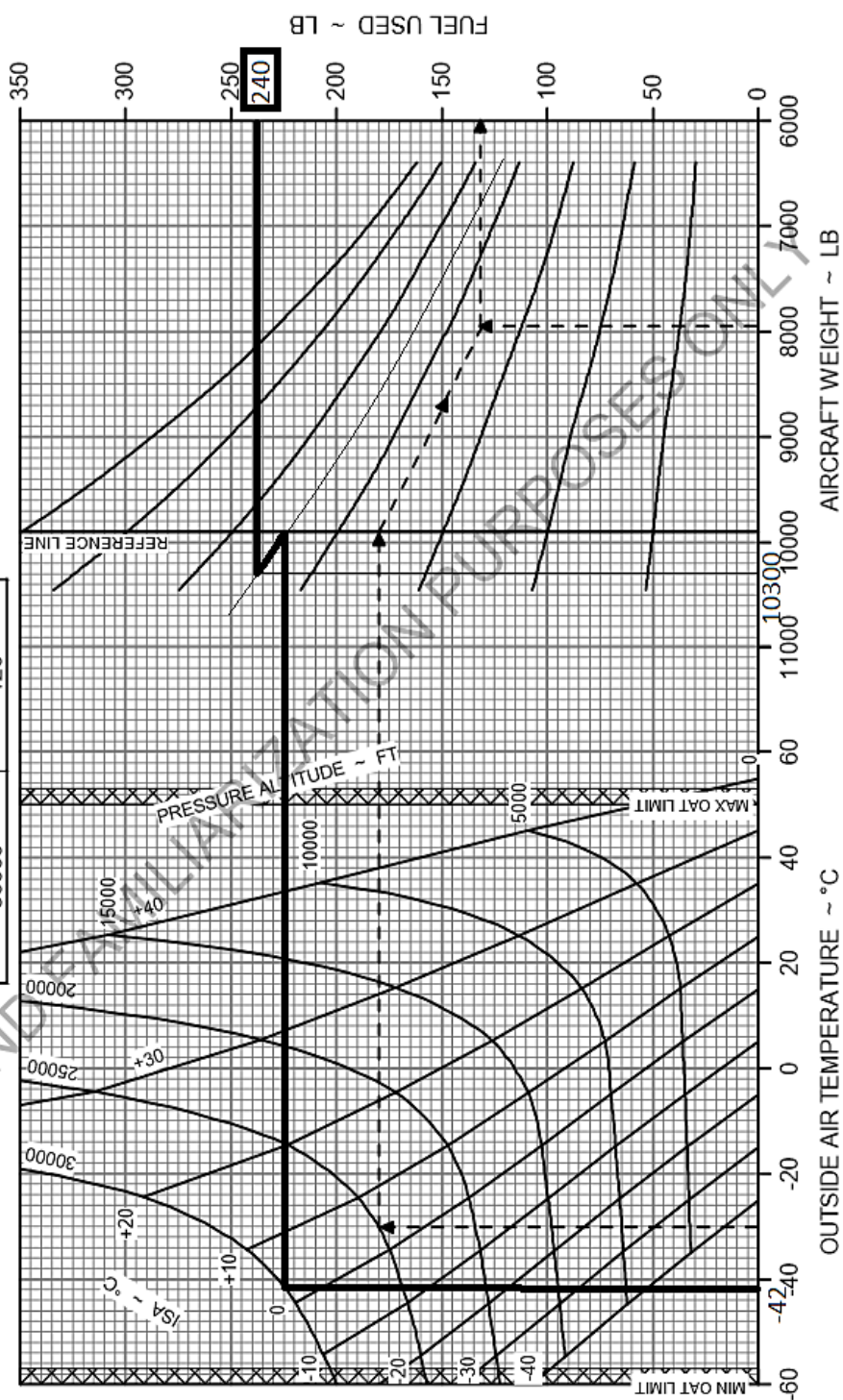
# Příloha G Nomogram pro výpočet paliva potřebného pro stoupání

## FUEL USED TO CLIMB ~ CRUISE CLIMB (STANDARD UNITS)

ASSOCIATED CONDITIONS:  
MAXIMUM CLIMB POWER  
LANDING GEAR RETRACTED  
FLAPS UP

ALTITUDE ~ FT	AIR SPEED ~ KIAS
0	180
10000	160
20000	140
30000	120

EXAMPLE:  
ALTITUDE 25000 FT  
OAT -30 °C  
AIRCRAFT WEIGHT 7950 LB  
FUEL USED 132.5 LB



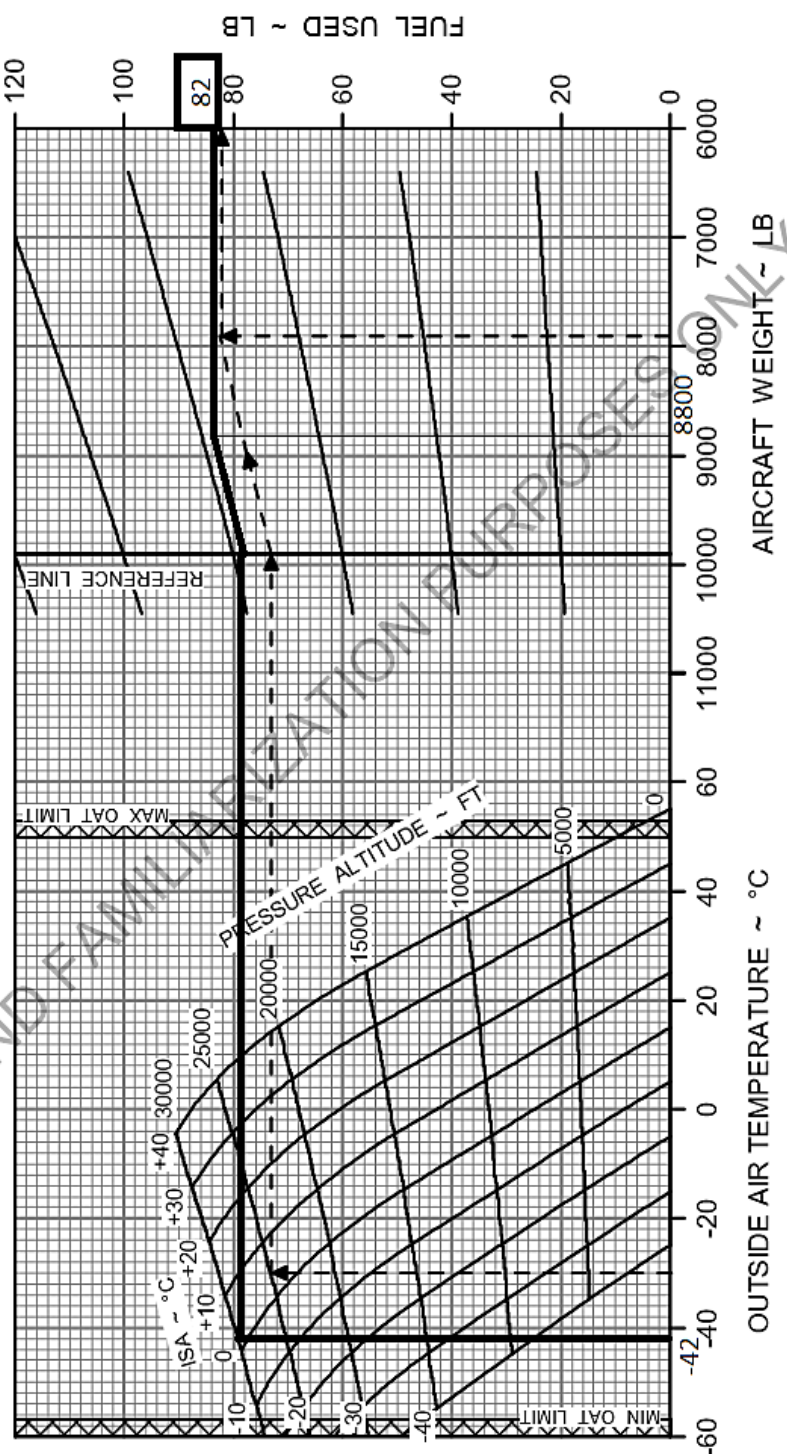
# Příloha H Nomogram pro výpočet paliva potřebného pro klesání

## FUEL USED TO DESCEND (STANDARD UNITS)

ASSOCIATED CONDITIONS:  
LANDING GEAR RETRACTED - FLAPS UP  
POWER AS REQUIRED TO DESCEND AT 2000 FPM  
MACH 0.48 OR 236 KIAS, WHICHEVER IS LOWER

EXAMPLE:  
ALTITUDE  
OAT  
AIRCRAFT WEIGHT  
FUEL USED

25000 FT  
-30 °C  
7900 LB  
82 LB



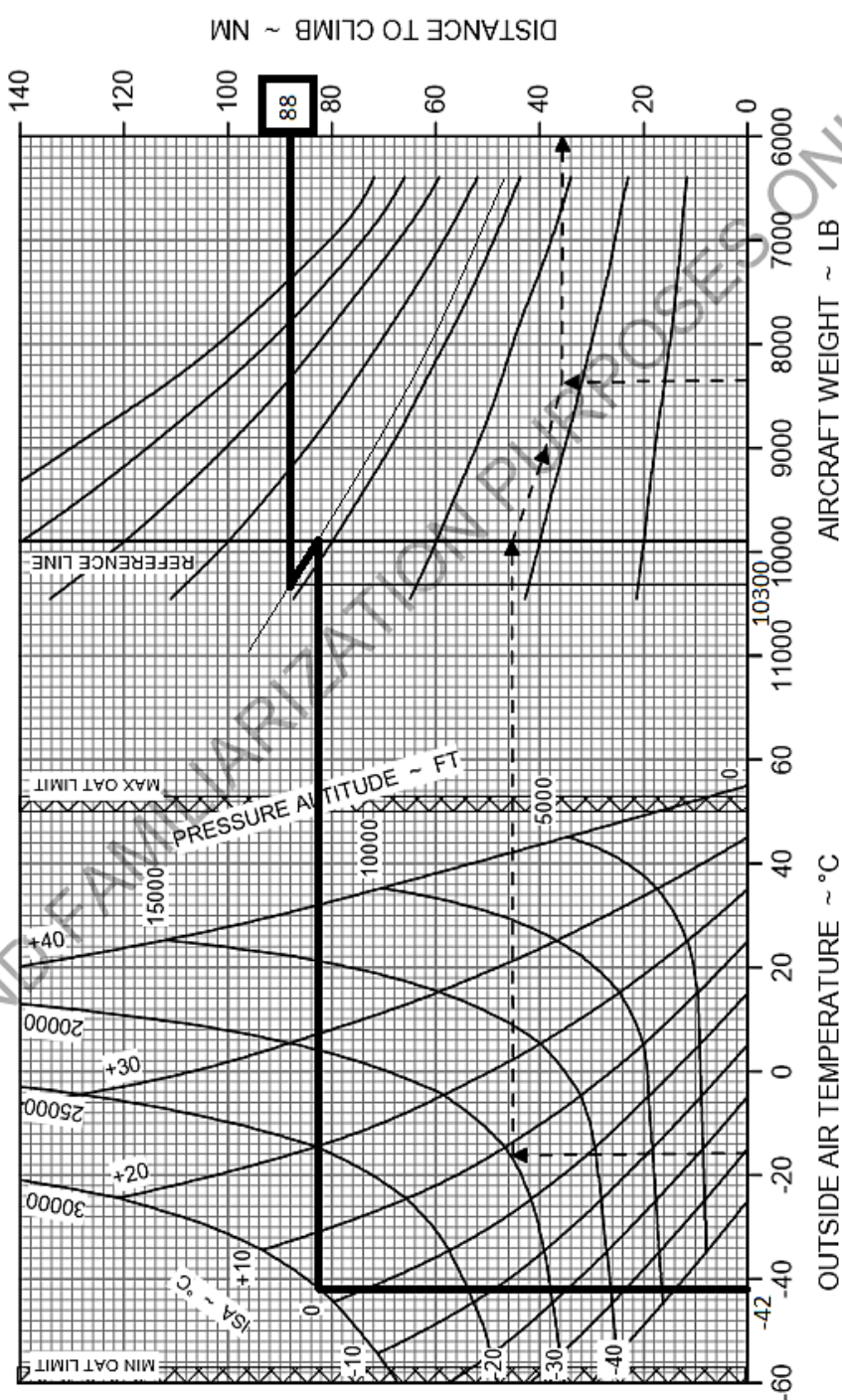
# Příloha I Nomogram pro výpočet vzdálenosti potřebné pro stoupání

## DISTANCE TO CLIMB ~ CRUISE CLIMB (STANDARD UNITS)

ALTITUDE - FT	AIRSPEED - KIAS
0	180
10000	160
20000	140
30000	120

EXAMPLE:  
 ALTITUDE OAT 20000 FT  
 AIRCRAFT WEIGHT 8350 LB  
 DISTANCE TO CLIMB 36 NM

ASSOCIATED CONDITIONS:  
 MAXIMUM CLIMB POWER  
 LANDING GEAR RETRACTED  
 FLAPS UP



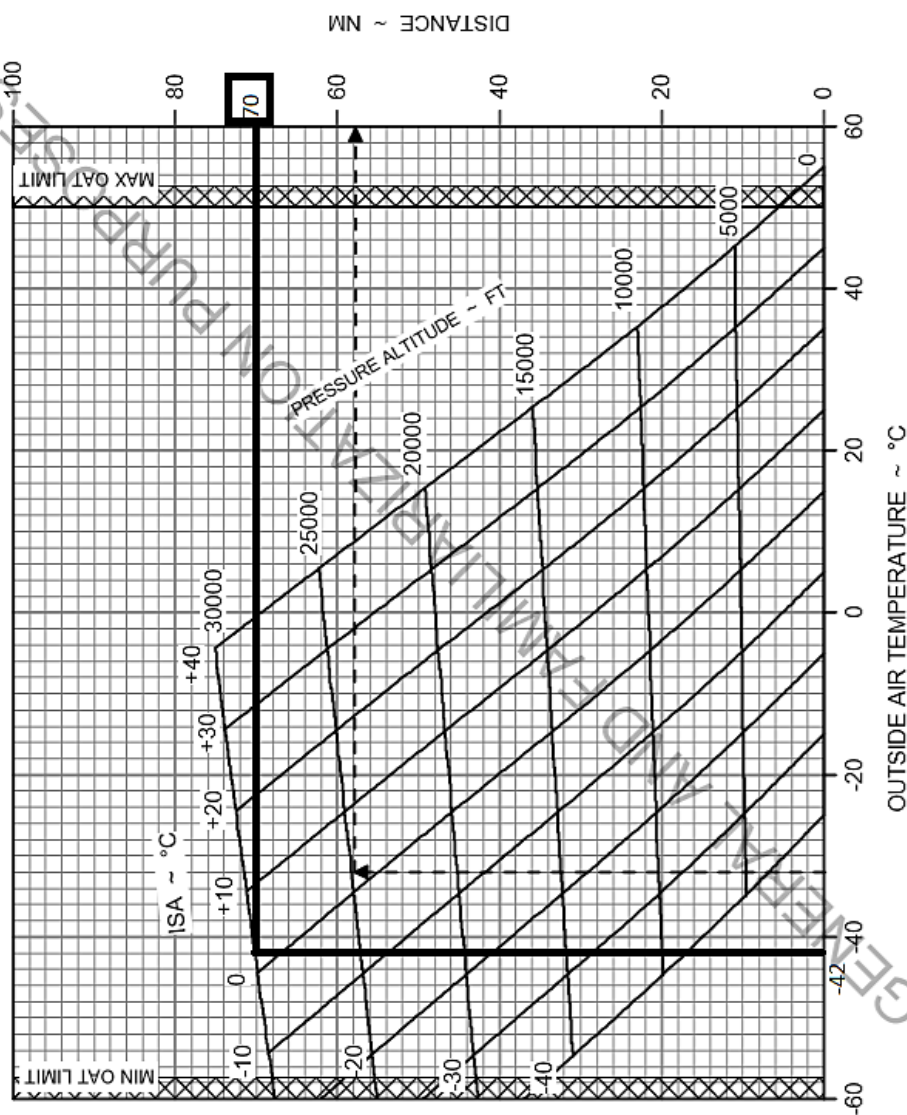


# Příloha J Nomogram pro výpočet vzdálenosti potřebné pro klesání

## DISTANCE TO DESCEND

ASSOCIATED CONDITIONS:  
 LANDING GEAR RETRACTED - FLAPS UP  
 POWER AS REQUIRED TO  
 DESCEND AT 2000 FPM  
 AIRSPEED: MACH 0.48 OR 236 KIAS,  
 WHICHEVER IS LOWER

EXAMPLE:  
 ALTITUDE 25000 FT  
 OAT -32 °C  
 DISTANCE 58 NM



Příloha K Tabulka pro výpočet paliva potřebného pro let v cestovní hladině

## LONG RANGE CRUISE

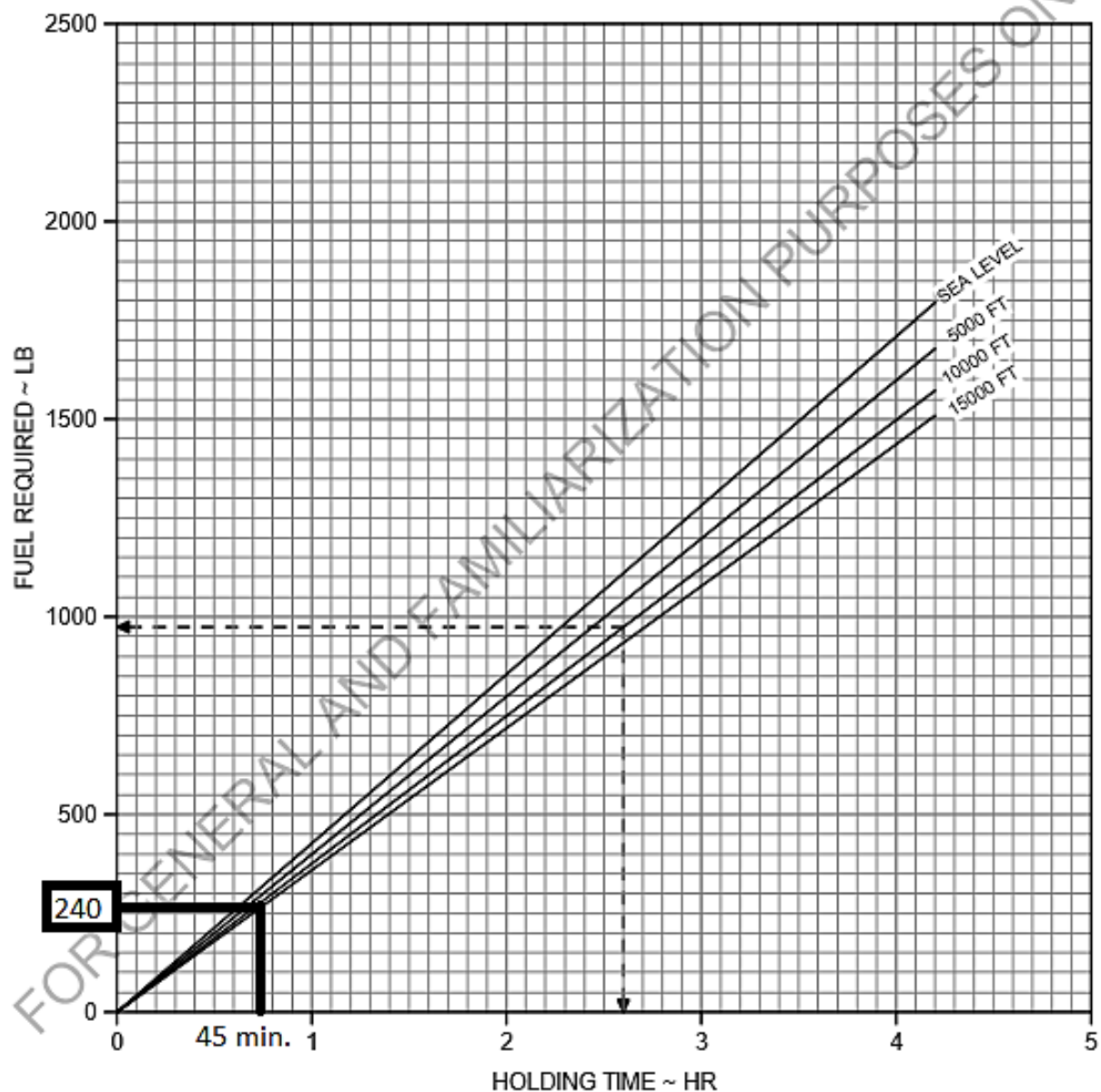
ISA (°C)	Altitude (ft)	SAT (°C)	@ 10000 lb (4536 kg)				@ 10400 lb (4717 kg)			
			Torque (psi)	Fuel flow (lb/h)(kg/h)	IAS (kt)	TAS (kt)	Torque (psi)	Fuel flow (lb/h)(kg/h)	IAS (kt)	TAS (kt)
0	0	15	20.0	461 209	176	176	20.0	461 209	175	175
	2000	11	19.9	442 201	174	179	19.9	443 201	173	178
	4000	7	19.7	424 192	172	182	19.9	426 193	171	181
	6000	3	19.6	407 185	169	185	19.8	409 186	169	184
	8000	-1	19.5	390 177	166	187	19.7	393 178	166	187
	10000	-5	19.3	375 170	164	190	19.7	378 171	164	190
	12000	-9	19.2	362 164	161	193	19.6	366 166	162	194
	14000	-13	19.1	352 159	159	196	19.5	356 162	160	197
	16000	-17	18.9	340 154	157	200	19.5	345 157	157	201
	18000	-21	18.8	327 148	154	203	19.4	333 151	155	204
	20000	-25	18.7	315 143	152	206	19.3	322 146	153	208
	22000	-29	18.5	304 138	148	208	19.3	311 141	150	210
	24000	-33	18.4	293 133	145	211	19.2	301 137	147	213
	26000	-37	18.3	284 129	142	213	19.1	293 133	143	216
	28000	-41	18.1	276 125	138	215	19.1	285 129	140	218
	30000	-44	18.0	268 122	134	217	19.0	279 126	136	220

# Příloha L Nomogram pro výpočet paliva pro vyčkávání

## HOLDING TIME AND FUEL

ASSOCIATED CONDITIONS:  
 LANDING GEAR RETRACTED, FLAPS UP  
 ISA, STANDARD DAY  
 AIRSPEED 150 KIAS  
 POWER FOR LEVEL FLIGHT  
 INERTIAL SEPARATOR CLOSED

EXAMPLE:  
 HOLDING TIME 2.6 HR  
 PRESSURE ALTITUDE 10000 FT  
 MIN FUEL REQUIRED 974 LB



# Příloha M Nomogram pro výpočet délky přistání přes 15 m překážku

## LANDING TOTAL DISTANCE - FLAPS 40°

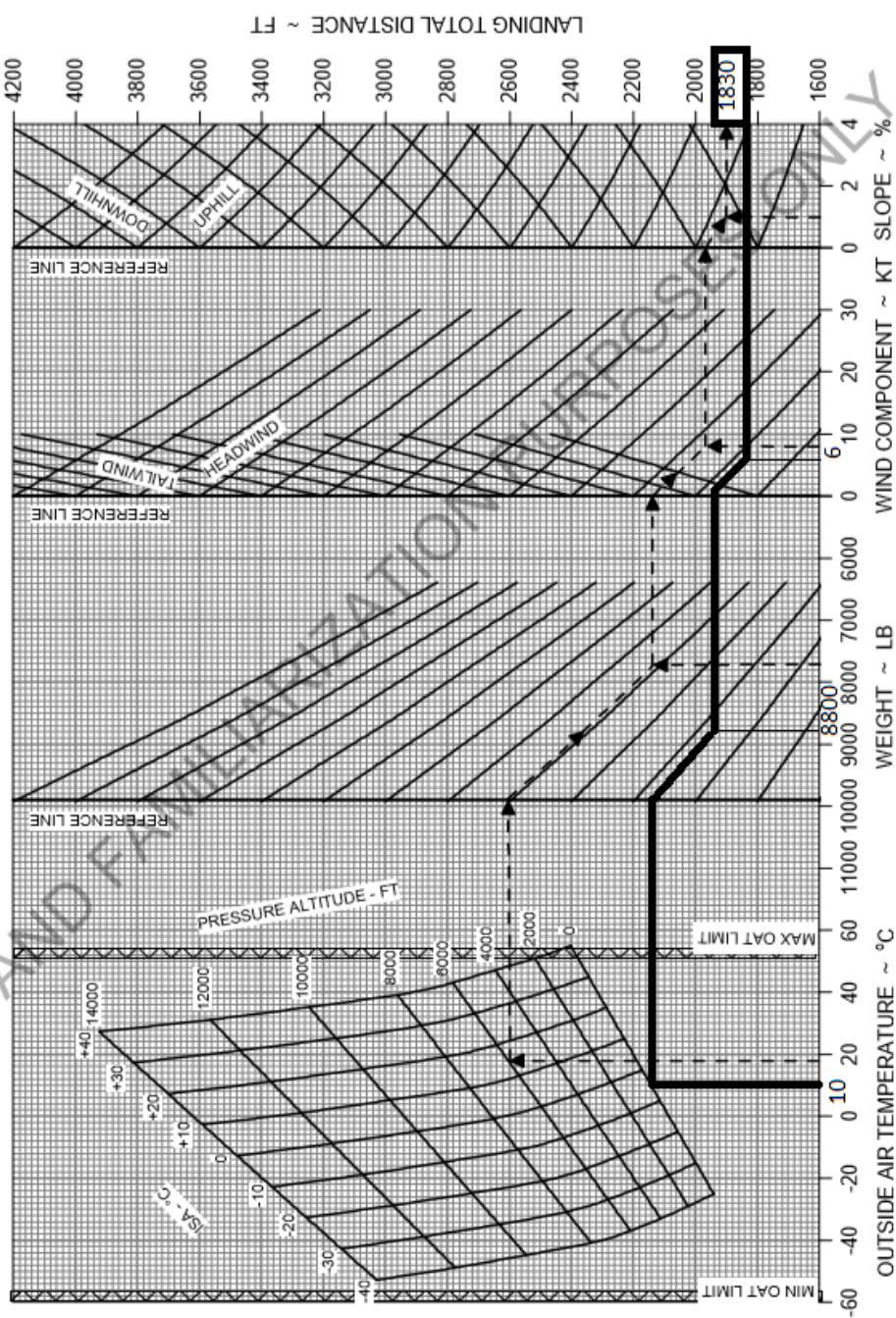
FROM 50 FT; (STANDARD UNITS)

EXAMPLE

ALTITUDE	6000 FT
OAT	18 °C
WEIGHT	7716 LB
HEADWIND COMPONENT	8 KT
UPHILL COMPONENT	1 %
LANDING TOTAL DISTANCE	1900 FT

WEIGHT ~ LB	V <sub>APP</sub> ~ KIAS
6400	69
7300	74
8200	78
9100	83
9920	87

ASSOCIATED CONDITIONS  
 FLIGHT IDLE SELECTED BETWEEN 20FT AND 30FT  
 MAXIMUM BRAKING TECHNIQUE  
 GROUND IDLE AFTER TOUCH DOWN





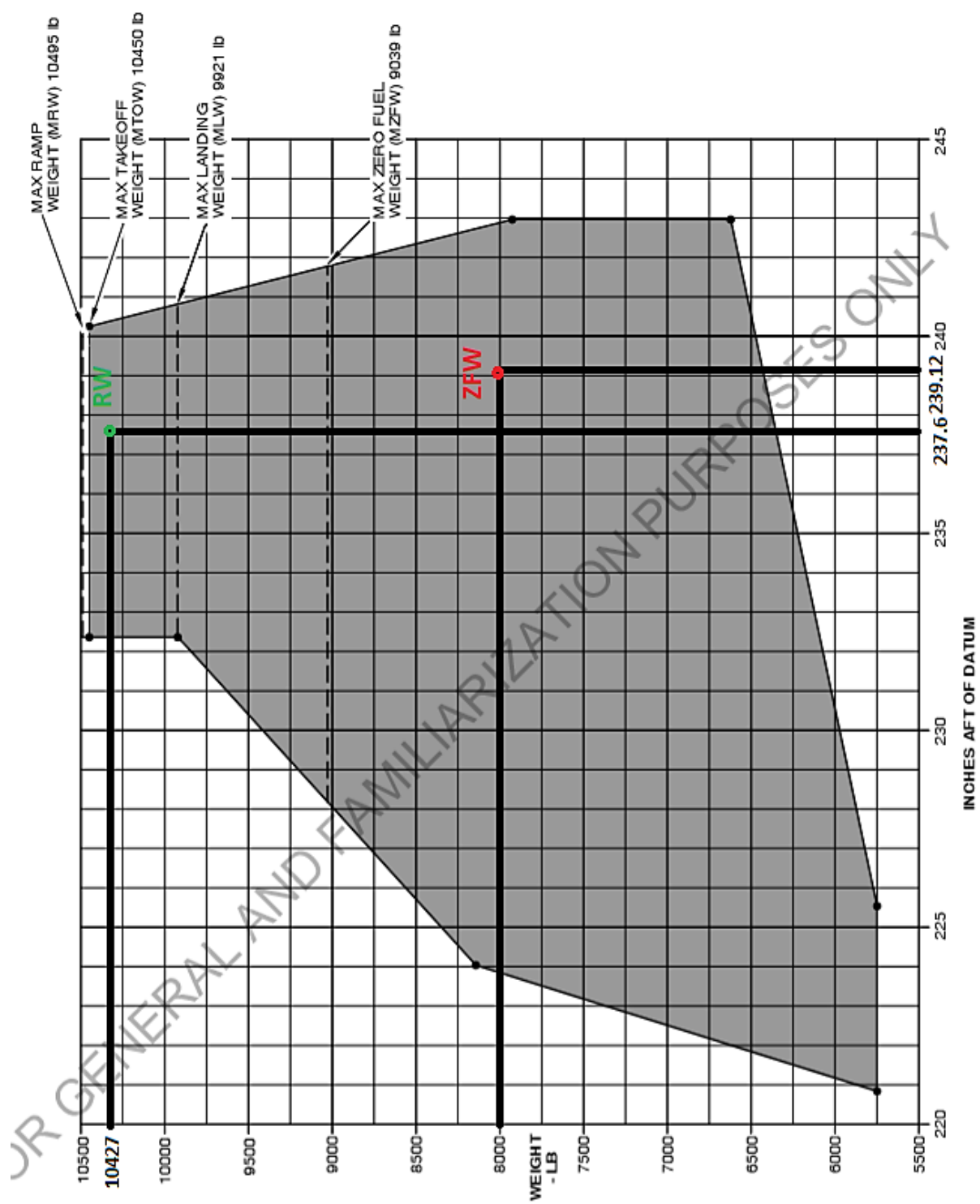
# Příloha N Nákladový list pro druhou etapu letu

## SECTION 6 WEIGHT AND BALANCE

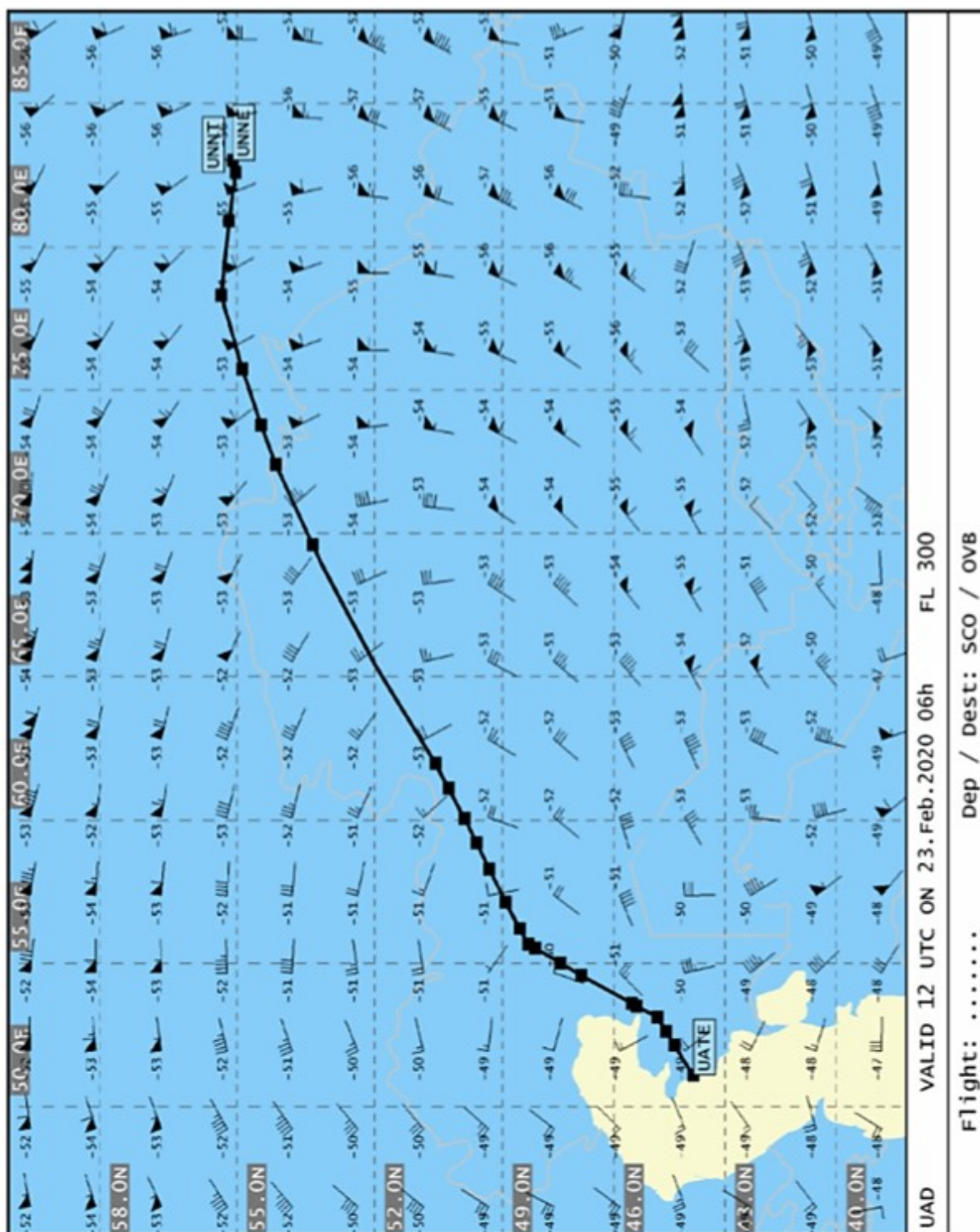
**PILATUS**  
**PC-12/47E**

PC-12/47E LOADING FORM		INTERIOR CODE: STD-9S	
ITEM	WEIGHT lb (kg)	ARM AFT OF DATUM in (m)	MOMENT lb-in (kg-m)
1. <b>Basic Empty Weight</b>	5613	225.16	1263823.08
2. Combi Interior Conversion	280.67	279.05	78321
3. Pilot	170	160.27 (4.071)	27245.9
4. Copilot (Right Seat Passenger)	130	160.27 (4.071)	20835.1
5. Passenger 1	180	215	38700
6. Passenger 2	190	212	40286
7. Passenger 3	170	248	42160
8. Passenger 4	150	245	36750
9. Passenger 5	130	281	36530
10. Passenger 6	160	278	44480
11. Passenger 7	160	314	50240
12. Passenger 8	150	311	46650
13. Passenger 9	170	344	58480
14. Optional Wardrobe		191.00 (4.851)	
15. LH Cabinet		212.10 (5.387)	
16. RH Cabinet		211.19 (5.364)	
17. a. Rear Baggage (net at frame 32) b. Rear Baggage (net at frame 34)	346.33	361.00 (9.170) 371.00 (9.423)	128488.43
18. Cargo			
19. <b>Zero Fuel Weight</b> MZFW 9039 lb (4100 kg) (Sum of 1 thru 18)	8000	239.12	1912989.51
20. Fuel	2427	-	564427
21. <b>Ramp Weight</b> MRW 10495 lb (4760 kg) (Sum of 19 + 20)	10427	237.6	2477416.51
22. Less Fuel for Ground Operations	60	-	-
23. Fuel at Takeoff (Sum of 20 + 22)	2367		539392
24. <b>Takeoff Weight</b> MTOW 10450 lb (4740 kg) (Sum of 19 + 23)	10367	237.6	2463199.2

## Příloha O Protokol o vyvážení pro druhou etapu letu



Příloha P Mapa výškového větru pro druhou etapu letu



# Příloha Q Nákladový list pro třetí etapu letu

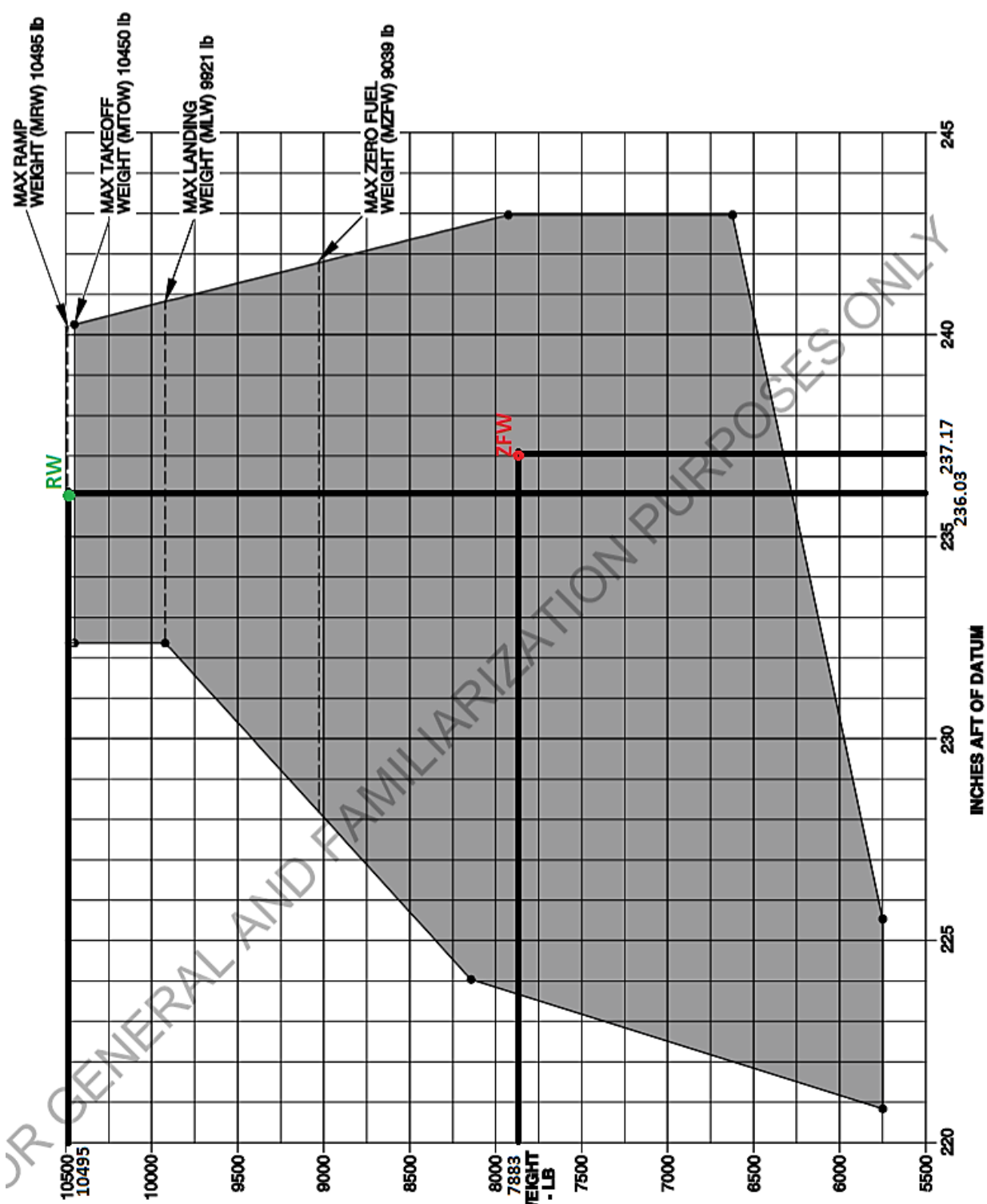
## SECTION 6 WEIGHT AND BALANCE

**PILATUS**  
**PC-12/47E**

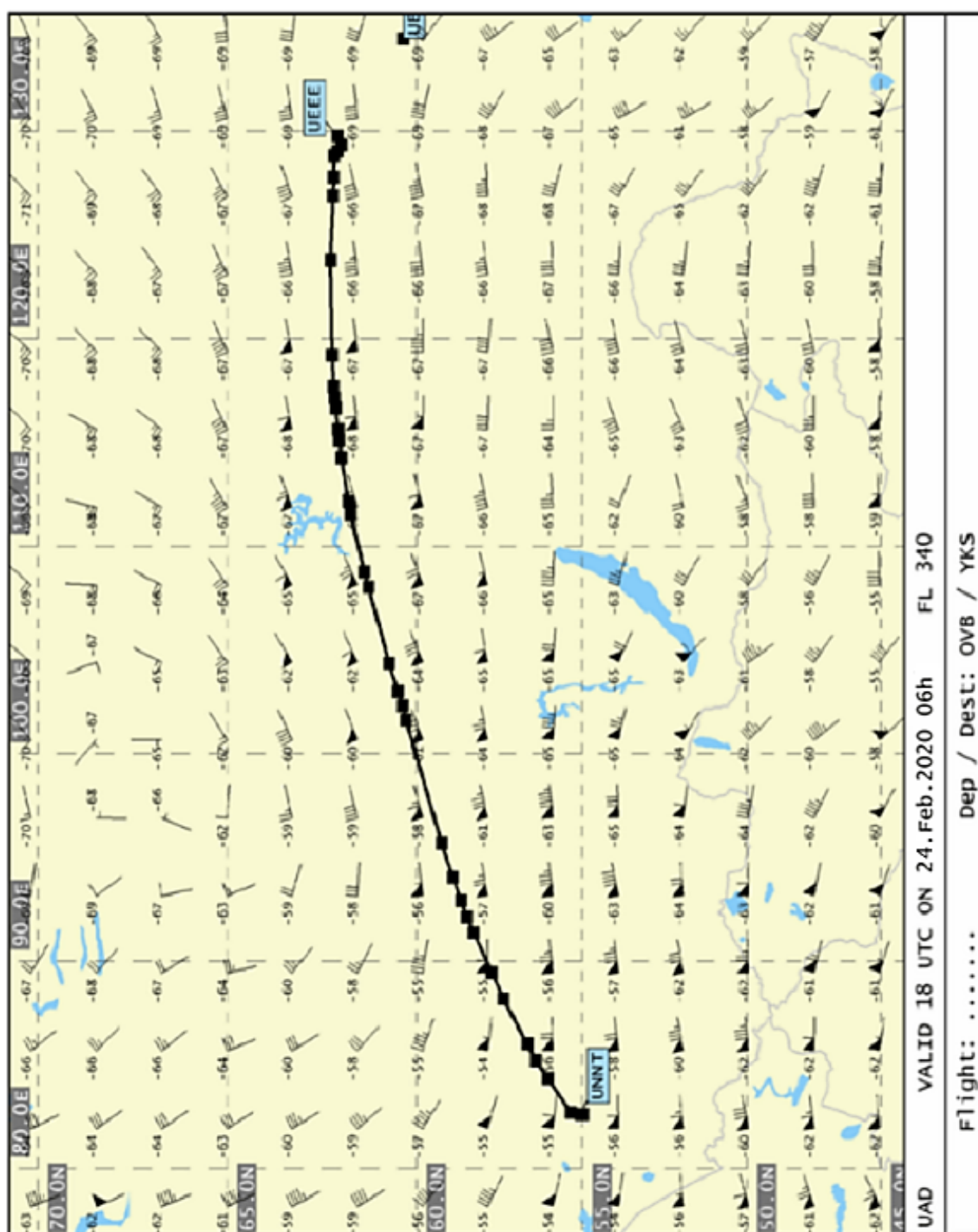
PC-12/47E LOADING FORM		INTERIOR CODE: STD-9S	
ITEM	WEIGHT T lb (kg)	ARM AFT OF DATUM in (m)	MOMENT lb-in (kg-m)
1. <b>Basic Empty Weight</b>	5613	225.16	1263823.08
2. Combi Interior Conversion	280.67	279.05	78321
3. Pilot	170	160.27 (4.071)	27245.9
4. Copilot (Right Seat Passenger)	130	160.27 (4.071)	20835.1
5. Passenger 1	180	215	38700
6. Passenger 2	190	212	40286
7. Passenger 3	170	248	42160
8. Passenger 4	150	245	36750
9. Passenger 5	130	281	36530
10. Passenger 6	160	278	44480
11. Passenger 7	160	314	50240
12. Passenger 8	150	311	46650
13. Passenger 9	170	344	58480
14. Optional Wardrobe		191.00 (4.851)	
15. LH Cabinet		212.10 (5.387)	
16. RH Cabinet		211.19 (5.364)	
17. a. Rear Baggage (net at frame 32) b. Rear Baggage (net at frame 34)	229.33	361.00 (9.170) 371.00 (9.423)	85081.43
18. Cargo			
19. <b>Zero Fuel Weight</b> MZFW 9039 lb (4100 kg) (Sum of 1 thru 18)	7883	237.17	1869582.51
20. Fuel	2612	-	607515.03
21. <b>Ramp Weight</b> MRW 10495 lb (4760 kg) (Sum of 19 + 20)	10495	236.03	2477097.54
22. Less Fuel for Ground Operations	60	-	-
23. Fuel at Takeoff (Sum of 20 + 22)	2552		593544.16
24. <b>Takeoff Weight</b> MTOW 10450 lb (4740 kg) (Sum of 19 + 23)	10435	236.03	2462973.05



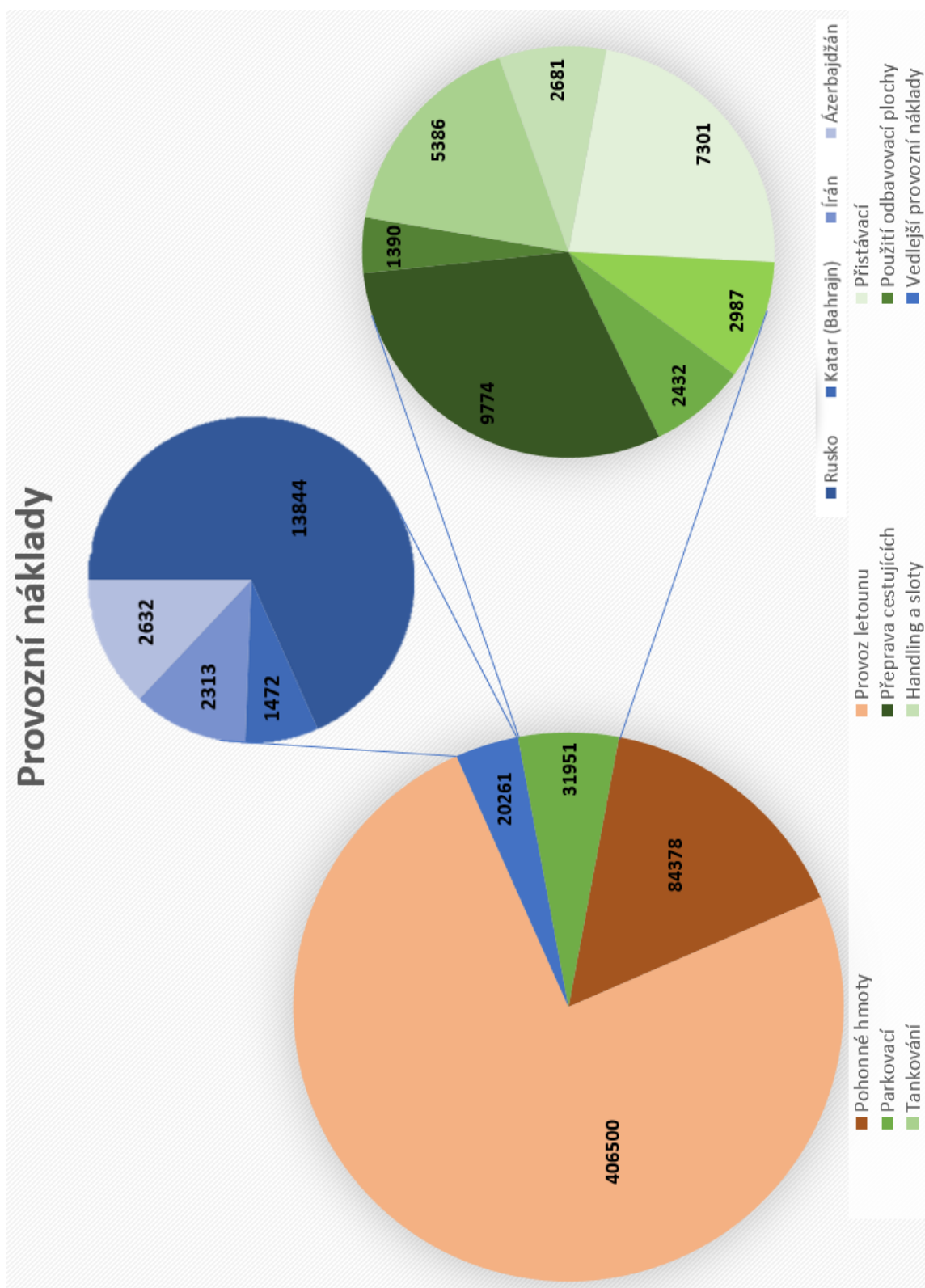
# Příloha R Protokol o vyvážení pro třetí etapu letu



# Příloha S Mapa výškového větru pro třetí etapu letu



## Příloha T Graf jednotlivých položek nákladů



# Příloha U Operační letový plán pro první etapu letu

OKPVA/22 FEB/DOH-SCO										
Page 4										
FLIGHT LOG										
-----										
MOST CRITICAL MORA 17000 FEET AT NAGMO///MXSHR 06 AT TRN										
-----										
AWY POSITION IDENT FREQ	LAT LONG	EET TTLT	ETO ATO	FL MORA DIS	IMT ITT RDIS	MN TAS GS	WIND COMP SHR	OAT TDV TRP	EFOB AFOB	PBRN ABRN
-----										
DOHA INTL	N2515.7		...	21	335				2.3	0.1
OTBD	E05133.9	0000	...		336		M003			
					1202	260			....	....
ALVEN1N				106	321	.40	250/024	04	2.3	0.1
GETAM	N2524.1	0008	...	21	323		M003	P10		
GETAM	E05129.9	0008	...	33	1169	260		534	....	....
ALVEN1N				148	037	.42	252/045	M02	2.3	0.2
ENELI	N2530.0	0002	...	21	039		M018	P13		
ENELI	E05125.0	0010	...	7	1162	251		534	....	....
ALVEN1N				196	037	.42	262/054	M14	2.3	0.2
KOBEN	N2539.4	0004	...	21	039		P037	P10		
KOBEN	E05133.6	0014	...	12	1150	300		535	....	....
ALVEN1N				211	050	.42	263/060	M17	2.2	0.2
DEBIL	N2543.6	0002	...	20	053		P040	P10		
DEBIL	E05137.4	0016	...	5	1145	302		535	....	....
ALVEN1N				227	050	.42	264/066	M20	2.2	0.2
VATEK	N2547.4	0001	...	20	053		P054	P10		
VATEK	E05143.1	0017	...	6	1139	314		535	....	....
ALVEN1N				238	050	.42	264/071	M22	2.2	0.3
NABKI	N2550.4	0002	...	20	053		P058	P11		
NABKI	E05147.5	0019	...	5	1134	317		535	....	....
ALVEN1N				250	009	.42	264/075	M25	2.2	0.3
ALVEN	N2554.3	0002	...	20	012		P061	P10		
ALVEN	E05153.3	0021	...	6	1128	319		535	....	....
UP430				265	024	.42	263/081	M29	2.2	0.3
BONAN	N2602.0	0002	...	20	026		P015	P09		
BONAN	E05155.1	0023	...	8	1120	271		535	....	....
UT430				279	024	.42	265/088	M32	2.1	0.3
MODOG	N2610.2	0003	...	20	026		P034	P09		
MODOG	E05159.6	0026	...	9	1111	288		535	....	....
UT430				293	024	.42	267/094	M35	2.1	0.3
LABOP	N2619.1	0003	...	20	026		P032	P09		
LABOP	E05204.5	0029	...	10	1101	285		534	....	....
UT430				294	024	.42	267/095	M35	2.1	0.4
KUMLA	N2626.1	0002	...	20	026		P032	P09		
KUMLA	E05208.4	0031	...	8	1093	285		534	....	....

OKPVA/22 FEB/DOH-SCO										
Page 5										
AWY POSITION IDENT FREQ	LAT LONG	EET TTLT	ETO ATO	FL MORA DIS	IMT ITT RDIS	MN TAS GS	WIND COMP SHR	OAT TDV TRP	EFOB AFOB	PBRN ABRN
UT430 T O C	N2628.8 E05209.9	0001 0032	...	300 20 3	024 026 1090	.42 252 283	268/098 P031 4	M36 P09 534	2.1 ....	0.4 ....
UT430 RAGAS RAGAS	N2635.6 E05213.6	0002 0034	...	300 20 8	000 002 1082	.36 215 245	267/099 P030 5	M38 P07 541	2.1 ....	0.4 ....
TEHRAN FIR -OIIX	N2635.9 E05213.7	0000 0034	...	...	1 1081					
UT430 PEGET PEGET	N2704.6 E05215.3	0009 0043	...	300 20 28	001 003 1053	.36 215 200	267/099 M015 5	M38 P07 541	2.0 ....	0.4 ....
UT430 MIXEM MIXEM	N2715.3 E05215.9	0003 0046	...	300 84 11	000 003 1042	.36 214 201	267/098 M013 5	M38 P07 540	2.0 ....	0.4 ....
UT430 LAGSA LAGSA	N2833.1 E05220.9	0022 0108	...	300 120 78	009 011 964	.36 214 213	266/059 M001 5	M41 P04 546	1.9 ....	0.5 ....
R659 SHIRAZ SYZ 117.80	N2932.4 E05235.3	0018 0126	...	300 140 61	346 348 903	.36 213 212	275/049 M001 1	M41 P04 527	1.8 ....	0.6 ....
R659 KAVOT KAVOT	N3041.2 E05219.4	0021 0147	...	300 140 70	345 348 833	.36 213 196	269/054 M017 1	M41 P04 378	1.8 ....	0.7 ....
R659 GESIP GESIP	N3145.9 E05204.0	0021 0208	...	300 125 66	345 348 767	.36 212 192	266/068 M020 2	M42 P03 382	1.7 ....	0.8 ....
R659 ESFAHAN ISN 113.20	N3244.8 E05149.7	0019 0227	...	300 126 60	024 027 707	.36 212 187	267/074 M025 1	M42 P03 383	1.6 ....	0.9 ....
R659 DAPOG DAPOG	N3337.7 E05223.5	0015 0242	...	300 74 60	024 027 647	.36 211 243	265/083 P032 1	M42 P03 387	1.5 ....	0.9 ....
UT211 ITMOV ITMOV	N3348.6 E05230.4	0003 0245	...	300 92 12	317 321 635	.36 211 243	265/082 P032 2	M42 P03 383	1.5 ....	1.0 ....
UT211 VAVIN VAVIN	N3417.1 E05202.8	0014 0259	...	300 53 37	332 336 598	.36 211 155	264/082 M056 0	M42 P03 386	1.4 ....	1.0 ....

OKPVA/22 FEB/DOH-SCO										
Page 6										
AWY POSITION IDENT FREQ	LAT LONG	EET TTLT	ETO ATO	FL MORA DIS	IMT ITT RDIS	MN TAS GS	WIND COMP SHR	OAT TDV TRP	EFOB AFOB	PBRN ABRN
R659 BOXAM BOXAM	N3437.8 E05151.8	0008 0307	... ...	300 111 23	332 336 575	.36 210 177	259/080 M033 4	M43 P02 386	1.4 ....	1.0 ....
R659 TEHRAN TRN 115.30	N3541.8 E05117.0	0022 0329	... ...	300 166 70	004 008 505	.36 210 191	253/067 M019 6	M44 P01 375	1.3 ....	1.1 ....
G667 NAGMO NAGMO	N3602.2 E05120.9	0005 0334	... ...	300 170 21	004 008 484	.35 209 227	254/068 P018 5	M44 P01 375	1.3 ....	1.2 ....
G667 DANEH DANEH	N3619.8 E05124.3	0005 0339	... ...	300 119 18	004 008 466	.35 209 227	254/068 P018 5	M44 P01 374	1.3 ....	1.2 ....
G667 NOSHAHR NSR 260	N3639.6 E05128.1	0005 0344	... ...	300 32 20	341 345 446	.36 209 241	233/049 P032 3	M47 M02 340	1.3 ....	1.2 ....
N39 ULEXI ULEXI	N3743.7 E05106.5	0018 0402	... ...	300 20 66	340 345 380	.36 209 225	230/048 P016 2	M47 M02 344	1.2 ....	1.3 ....
N39 ULDUS ULDUS	N3800.0 E05101.0	0004 0406	... ...	300 20 17	355 000 363	.36 208 221	233/049 P013 2	M47 M02 346	1.2 ....	1.3 ....
BAKU FIR/UIR -UBBA	N3800.6 E05101.1	0000 0406	... ...	1	362					
P574 IBRUT IBRUT	N4135.4 E05103.9	0056 0502	... ...	300 20 215	354 000 147	.36 208 232	230/042 P024 3	M48 M03 342	0.9 ....	1.5 ....
P574 RUTIL RUTIL	N4210.9 E05104.5	0010 0512	... ...	300 20 36	354 000 111	.35 206 225	232/033 P019 2	M50 M05 337	0.9 ....	1.6 ....
AKTOBE FIR -UATT	N4210.7 E05104.6	0000 0512	... ...	0	111					
G167 T O D	N4246.9 E05105.1	0009 0521	... ...	300 20 36	354 000 75	.35 206 222	239/036 P016 2	M51 M06 334	0.9 ....	1.6 ....
G167 AKUKU AKUKU	N4250.6 E05105.1	0001 0522	... ...	282 20 4	348 354 71	.42 261	239/032 P015	M47 M06 334	0.8 ....	1.6 ....



OKPVA/22 FEB/DOH-SCO										
Page 7										
AWY POSITION IDENT FREQ	LAT LONG	EET TTLT	ETO ATO	FL MORA DIS	IMT ITT RDIS	MN TAS GS	WIND COMP SHR	OAT TDV TRP	EFOB AFOB	PBRN ABRN
AKUKU1G				091	008	.39	123/008	M04	0.8	1.7
VAKES	N4332.5	0010	...	21	015		P005	M01		
VAKES	E05100.0	0532	...	42	29	257		332	....	....
AKUKU1G				026	295	.34	128/012	02	0.8	1.7
AKTAU	N4350.9	0004	...	21	302		P004	M08		
T	E05107.0	0536	...	19	10	229		332	....	....
326										
AKUKU1G									0.7	1.7
AKTAU	N4351.6	0006	...							
UATE	E05105.4	0542	...	10					....	....

## **Seznam obrázků a tabulek**

### **Obrázky**

Obrázek č.1 – Nákladový list PC12/47E Loading Form

Obrázek č.2 – Letový plán pro první etapu letu

Obrázek č.3 – Operační letový plán pro první etapu letu

Obrázek č.4 – Výběr NOTAMů pro první etapu letu

Obrázek č.5 – Letový plán pro druhou etapu letu

Obrázek č.6 – Operační letový plán pro druhou etapu letu

Obrázek č.7 – Letový plán pro třetí etapu letu

Obrázek č.8 – Operační letový plán pro třetí etapu letu

### **Tabulky**

Tabulka 1 – Parametry letounu Cirrus SR22

Tabulka 2 – Parametry letounu Pilatus PC-12

Tabulka 3 – Parametry letounu Cessna 208B Grand Caravan

Tabulka 4 – Důležitost kritérií pro dálkový let

Tabulka 5 – Kritéria s váhami a povahami

Tabulka 6 – Rozšíření případu o ideální a bazální hodnoty

Tabulka 7 – Základní informace o první etapě letu

Tabulka 8 – Přehled prolétávaných vzdušných prostorů v první etapě letu

Tabulka 9 – Základní informace o druhé etapě letu

Tabulka 10 – Přehled prolétávaných vzdušných prostorů v druhé etapě letu

Tabulka 11 – Základní informace o třetí etapě letu

Tabulka 12 – Přehled prolétávaných vzdušných prostorů v třetí etapě letu

Tabulka 13 – Přistávací poplatky

Tabulka 14 – Bezpečnostní poplatky

Tabulka 15 – Parkovací poplatky

Tabulka 16 – Poplatky za přepravu cestujících

Tabulka 17 – Poplatky za pohyb letounu po odbavovací ploše

Tabulka 18 – Poplatky za tankování

Tabulka 19 – Poplatky za handling a koordinaci slotu

Tabulka 20 – Hlavní provozní náklady

Tabulka 21 – Vedlejší provozní náklady

Tabulka 22 – Letištní poplatky